

SISTEMAS DE CUEVAS EN CALIZAS ARRECIFALES Y CALCARENITAS DE EDAD CRETÁCICO TARDÍO EN LAS PEÑAS DE GARAGARTZA Y AFLORAMIENTOS CONTIGUOS: PEÑÓN DE NAPARRAITZ Y PEÑA DE OROBE.
Cave systems in reef limestone and calcarenites of late Cretaceous age in the Crag of Garagartza and contiguous outcrops: Crag of Naparraitz and Orobe Mountain.



Carlos GALÁN; José M. RIVAS; Marian NIETO; David ARRIETA; Daniel ARRIETA & Iñigo HERRAIZ.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Septiembre 2014.

SISTEMAS DE CUEVAS EN CALIZAS ARRECIFALES Y CALCARENITAS DE EDAD CRETÁCICO TARDÍO EN LAS PEÑAS DE GARAGARTZA Y AFLORAMIENTOS CONTIGUOS: PEÑÓN DE NAPARRAITZ Y PEÑA DE OROBE.

Cave systems in reef limestone and calcarenites of late Cretaceous age in the Crag of Garagartza and contiguous outcrops: Crag of Naparraitz and Orobe Mountain.

Carlos GALÁN; José M. RIVAS; Marian NIETO; David ARRIETA; Daniel ARRIETA & Iñigo HERRAIZ.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.

E-mail: cegalham@yahoo.es

Septiembre 2014.

RESUMEN

Este trabajo describe un conjunto de cavidades naturales, localizadas en litosomas de calizas arrecifales y calcarenitas, los cuales forman una banda W-E que se extiende sobre el extremo Sur de Gipuzkoa (región de Otzaurte-Altzania) para penetrar en Navarra (calizas del monte Orobe, al NW de Alsasua). La edad de estas rocas es Cenomaniense (Cretácico tardío).

La parte superior de los afloramientos forma prominentes peñascos que constituyen relieves residuales. En ellos hay sistemas de cuevas, testigos de un paleokarst, rejuvenecido y despojado parcialmente de sus rellenos sedimentarios por el ciclo kárstico actual. Las cuevas accesibles muestran rasgos de una larga evolución polifásica, con períodos sucesivos de espeleogénesis, colmatación de conductos, re-excavación, formación de espeleotemas, erosión de superficie y hundimiento del drenaje subterráneo, hasta alcanzar la configuración actual.

Las cuevas accesibles poseen conjuntos de fauna cavernícola, con especies troglobias endémicas de estos afloramientos, así como otros rasgos de interés paleontológico y antropológico. El trabajo describe las cuevas estudiadas en el Peñón de Naparraitz (el más oriental de las Peñas de Garagartza, Gipuzkoa) y ejemplos comparables de la cima del monte Orobe (Navarra).

Palabras clave: Espeleología, Karst, cuevas, Biología subterránea, Paleokarst, Hidrogeología, Antropología, Paleontología.

ABSTRACT

This paper describes a set of natural cavities, located in litosomes of reef limestones and calcarenites, which form a W-E band extending about Southern Gipuzkoa end (Otzaurte-Altzania region) for penetrating Navarra (Orobe limestone mount, NW Alsasua). The age of these rocks is Cenomanian (Late Cretaceous).

The top of the outcrops form prominent crags which constitute residual relief bluffs. In them there are caves systems which are witnesses of a paleokarst, rejuvenated and partially stripped of their sedimentary fills by the current karst cycle. Accessible caves show features of a long polyphase evolution, with successive phases of speleogenesis, conduits clogging, re-excavation, formation of speleothems, surface erosion and sinking of the underground drainage, to its current configuration.

Accessible caves have sets of cave fauna, with endemic troglitic species of these outcrops and other features of paleontological and anthropological interest. The paper describes the caves studied on the Crag of Naparraitz (the easternmost of the Crag of Garagartza, Gipuzkoa) and comparable examples of the top of Mount Orobe (Navarra).

Key words: Speleology, Karst, caves, Underground Biology, Paleokarst, Hydrogeology, Anthropology, Palaeontology.

INTRODUCCION

La zona de estudio se localiza en el extremo Sur de Gipuzkoa, lindante con Navarra, región con drenaje hacia la cuenca del Ebro y el Mar Mediterráneo. Geológicamente es una zona de transición entre la terminación del anticlinal cabalgante de Aizkorri, de dirección NW-SE y vergencia Norte, y un sistema de pliegues y fallas asociados a la falla inversa de Irurtzun-Alsasua, de dirección E-W y vergencia Sur (IGME, 1987).

La terminación del cabalgamiento de Aizkorri al N de Alsasua es una zona muy deformada, incluso con series invertidas, que configura un sistema de pliegues que marcan un antiformal con cierre periclinal al W de Alsasua. Esta estructura se ve afectada por las fallas de Otzaurte-Orobe; las cuales convergen en Gipuzkoa con el anticlinal de Aizkorri (EVE, 1992). Al lado de Alsasua la estructura es más simple, con pliegues que adoptan una directriz W-E. En este dispositivo, sobre las areniscas y lutitas del Albiense final (Cretácico temprano) se encuentran calizas y calcarenitas del Cenomaniense (Cretácico tardío), con disposición subvertical, formando una alineación de litosomas carbonáticos que se extienden desde Garagartza hasta Orobe.

En el relieve de superficie estos volúmenes diferenciados de caliza conforman un cresterío discontinuo, el cual se extiende de WNW a ESE a 500 m de distancia al Sur de la carretera Otzaurte-Alsasua y en paralelo al valle del arroyo Otzaurte, atravesando el valle del río Altzania, entre las Peñas de Garagartza y Orobe. Los relieves calizos forman tres peñas distintivas denominadas de W a E: Antzuzkar (la menos prominente, de 748 m de altitud), Bikuñaitz (866 m) y Naparraitz (858 m), las dos últimas muy prominentes (coronadas por cumbres que constituyen monolitos de roca, conjunto este llamado Peñas de Garagartza - Garagartzako haitzak). Algo más al E, hacia el embalse de Urdalur, existe una cresta menor de caliza y, al otro lado del embalse y del río Altzania vuelve a aflorar con mayor extensión la caliza en el monte Orobe (846 m snm), conformando su zona de cumbre otro abrupto peñón calcáreo (Orobeko haitza).

En esta nota nos referiremos sólo a las cavidades estudiadas en la peña más oriental de Garagartza (denominada Naparraitz) y en la zona de cumbre de Orobeko haitza, la primera de ellas en territorio de Gipuzkoa y la segunda en Navarra. Desde un punto de vista geológico, y también zoológico, todos estos afloramientos de caliza comparten las mismas características. Dejamos para trabajos posteriores el estudio de las cavidades de la peña occidental de Garagartza (Bikuñaitz) y del afloramiento de Antzuzkar.

MATERIAL Y METODOS

Se efectuó una detallada prospección espeleológica durante una serie de salidas escalonadas a lo largo de los tres últimos años. En el transcurso de las mismas se localizó, exploró y topografió un conjunto de cavidades que comparten características morfológicas, litológicas y biológicas semejantes. Se tomaron datos geológicos y faunísticos. En la exploración de simas se emplearon las técnicas habituales de espeleología vertical (cuerda estática y jumars). Las cavidades fueron topografiadas con instrumental de precisión Suunto. Los planos de las cuevas fueron dibujados en programa Freehand. Los datos descriptivos han sido completados con fotografía digital. Las muestras de fauna y restos óseos fueron estudiadas en laboratorio, completando el trabajo con información bibliográfica biológica y arqueológica procedente de algunos estudios previos puntuales.

RESULTADOS

La nota describe las características de las cavidades exploradas y estudiadas en el Peñón de Naparraitz (el más oriental de las Peñas de Garagartza) y afloramientos adyacentes en el monte Orobe (Figuras 1 a 4). De ellas existían referencias en el Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa y en la Carta Arqueológicas de Gipuzkoa (Altuna et al, 1995), con datos sobre prospecciones puntuales en tres cavidades (cuya exploración era parcial). En este trabajo aportamos datos sobre un conjunto de 17 cavidades.

Sobre el pequeño karst de Orobe existían varias referencias sobre fauna cavernícola (Galán, 1993, 2006) y espeleología física de un conjunto de nueve cavidades (Abendaño, 2003), incluyendo una sima de -120 m de desnivel y 700 m de desarrollo. En la zona de cumbre se localiza la cueva Orobe 2, que no contaba con topografía, y que incluimos en esta nota por compartir con las cavidades de Naparraitz el mismo tipo de rasgos y posición fisiográfica.

Como veremos, se trata de un conjunto de cavidades, de pequeñas o moderadas dimensiones, pero interesantes por sus rasgos paleokársticos, fauna cavernícola y depósitos arqueo-paleontológicos. Aspectos que serán comentados tras la descripción de las cavidades y su contexto geológico.

CONTEXTO GEOLÓGICO Y ESTRATIGRÁFICO

En el área de estudio afloran únicamente materiales del Albiense final (Cretácico temprano) y Cenomaniense (Cretácico tardío), correspondientes a una zona de transición entre el anticlinal cabalgante de Aizkorri y un sistema de pliegues y fallas asociado a la falla inversa de Irurtzun-Alsasua.

Los materiales del Albiense final, asimilables a la Formación Valmaseda, tienen 150 m de potencia y un carácter siliciclástico somero, estando constituidos por areniscas silíceas y lutitas, posiblemente correspondientes a barras y canales alimentadores dentro de un sistema deltaico.

A ellos suprayace una unidad con facies carbonatadas-terrígenas, calcarenitas y litosomas calizos, la cual aflora entre Eguino (Alava), Garagartza (Gipuzkoa) y Alsasua (Navarra), descrita como Formación Eguino (García-Mondejar, 1982) o Unidad Albeniz (López-Horgue et al, 1996), y cuya edad se extiende desde el Albiense final hasta el Cenomaniense. La serie supone la culminación de la somerización del término anterior.

Su base comprende calcarenitas bioclásticas de mar somero. Al Norte de la carretera N-1 (Otzaurte-Alsasua) las calcarenitas son de grano medio-grueso, compuestas fundamentalmente por artejos de crinoideos y fragmentos de equinodermos. Al Sur de la N-1 (en el área de estudio de Garagartza - Orobe) las calcarenitas se presentan intercaladas con terrígenos limolítico-arenosos, con una fauna de orbitolinas, rudistas, radiolarios y pelecípodos, datada del Cenomaniense temprano. Su techo presenta una superficie de condensación sedimentaria con desarrollo de hard-ground. Estas calcarenitas se interpretan depositadas en una plataforma somera. Su potencia máxima observada no supera los 70 m.

Sobre ellas, en la zona de Garagartza - Orobe, aflora una alineación discontinua de calizas arrecifales que conforman litosomas calizos aislados. Están constituidos por calizas micríticas ricas en corales y calcarenitas que configuran un dispositivo de parche arrecifal con fuertes taludes en tránsito a margas de cuenca relativa con escasos fósiles. El techo presenta rasgos de disolución y posterior relleno, indicativos del desarrollo de rasgos paleokársticos. Su potencia alcanza 150 m.

A ellos suprayacen limolitas calcáreas y margas de edad Cenomaniense medio, indicativas de un medio de plataforma externa, que supone una profundización respecto a su infrayacente.

El dispositivo estructural de los litosomas de calizas arrecifales del Cenomaniense (Cretácico tardío) tiene una orientación WNW-ESE y buzamientos subverticales, limitados por fallas. Al Sur, las areniscas y lutitas Albienses buzán 55 á 60° hacia el N. Mientras que las limolitas y margas del Cenomaniense medio situadas al N buzán 60-65° hacia el S (EVE, 1992). El dispositivo va cambiando ligeramente hacia el E y en el monte Orobe el buzamiento medio de las calizas y calcarenitas es de 45° N.

Paleogeográficamente, las areniscas y lutitas de la Formación Valmaseda corresponden a un sistema sedimentario de plataforma siliciclástica somera, con influencia claramente deltaica, que se integraría dentro de un ciclo mayor regresivo. Para este momento, un rejuvenecimiento del área fuente continental permitió el aumento de aportes terrígenos a la cuenca, con lo que los sistemas de transición progradaron sobre facies netamente marinas abiertas. No obstante, dentro del mismo sistema se distinguen pequeños ciclos de somerización-profundización. Hacia techo, sin embargo, se puede distinguir la pérdida paulatina de aportes terrígenos a la vez que una somerización relativa; ello se puede explicar por el inicio de los primeros pulsos transgresivos unido a efectos tectónicos que permitirían el desarrollo de inestabilidades y la creación de altos relativos. Es en estos altos relativos donde se pudieron generar los parches calizos de la Formación Eguino que siguen al fin de la Formación Valmaseda, ocupando áreas someras en un contexto transgresivo. Asimismo, estos parches ofrecen márgenes abruptos persistentes en el tiempo, en cambio lateral a margas, resultado de una diferente tasa de sedimentación entre ambos dominios; los márgenes agradacionales de los parches calizos sugieren un rápido ascenso del nivel del mar. Estas "pequeñas plataformas" carbonatadas pudieron responder a este ascenso rápido hasta que la transgresión se hizo más fuerte hacia el Cenomaniense medio (López-Horgue et al, 1997).

Debe tenerse en mente que los litosomas calizos son volúmenes de roca litológicamente uniformes interdigitados con otras rocas diferentes a ellos. Las calcarenitas son un tipo de caliza que está compuesto por partículas calcáreas de tamaño arena (0.06 á 2 mm) que han sido depositadas mecánicamente más que por solución. Son por tanto detritos de arrecife y los granos consisten en partículas muy pequeñas de materiales fósiles (corales, fragmentos de conchas, etc.) y gránulos de carbonatos (Neuendorf et al, 2005). Ello indica que se trata de un conjunto de pequeñas plataformas de arrecife y sus bordes contiguos (Figuras 5 y 6).

Los hardgrounds carbonatados que presenta el techo de las calcarenitas del Cenomaniense temprano son superficies syndeposicionales que estuvieron expuestas sobre el suelo marino y se litificaron, conteniendo evidencias de su exposición a las aguas marinas en forma de organismos incrustantes (especialmente bryozoos, ostras, cornulítidos, crinoideos) y perforadores (moluscos y poliquetos) que dejan trazas de bioerosión, cementadas tempranamente por calcita marina y a veces mineralizadas por óxidos de hierro o fosfatos de calcio (Wilson & Palmer, 1992; Palmer, 1982). Se trata en consecuencia de una fauna y flora sobre sustrato duro del suelo marino que se cementa a sí misma al sustrato para sostener a organismos incrustantes y perforadores que excavan guaridas para protegerse en la caliza o soportan la base de organismos sésiles filtradores (Taylor & Wilson, 2003). Los hardgrounds constituyen de este modo horizontes marcadores, que pueden ser indicadores de un hiatus sedimentario y/o de ambientes deposicionales específicos, tales como canales de marea y plataformas carbonatadas marinas someras.

Los parches de calizas arrecifales que forman la alineación estudiada son de poco espesor, limitados por fallas. Su techo, y las partes altas de las crestas y peñones calcáreos, presentan rasgos de disolución y han quedado en relieve positivo por su mayor resistencia a la erosión de superficie que los terrenos contiguos (areniscas, lutitas y margas). La parte superior de los afloramientos forma prominentes peñascos que constituyen relieves residuales. Las cuevas exploradas muestran rasgos de ciclos kársticos antiguos en los cuales se excavaron gran número de conductos, posteriormente rellenados por sedimentos (= paleokarst).

Los sistemas de cuevas en el paleokarst, como veremos en la descripción de cavidades, muestran rasgos de una larga evolución, con fases sucesivas de espeleogénesis, colmatación de conductos por sedimentos, re-excavación de los mismos, formación de espeleotemas, erosión de superficie y hundimiento del drenaje subterráneo, hasta alcanzar la configuración actual. Se trata así de sistemas de cuevas, testigos de un paleokarst, que ha sido rejuvenecido y despojado parcialmente de sus rellenos sedimentarios por el ciclo kárstico actual.

Las cuevas accesibles muestran rasgos de una larga evolución polifásica. Los conductos iniciales parecen haber sido formados en régimen freático, existiendo ejemplos de pendants freáticos, lenares inversos, y morfologías de secciones circulares propias de circulaciones en conducto forzado, a distintos niveles. A esta espeleogénesis siguió una fase de relleno que colmató los conductos con grandes espesores de arenas y cantos rodados procedentes de las areniscas, que entonces ocupaban una posición topográfica más alta. Parte de estos rellenos alóctonos, re-excavados a medida que descendía el nivel piezométrico, conservan testigos soldados a paredes y techos por espeleotemas, obviamente de una fase aérea posterior en zona vadosa. Al respecto, parecen haber existido sucesivas fases de excavación, relleno y formación de espeleotemas, acompañando a la exhumación de los litosomas calizos y hundimiento progresivo del drenaje subterráneo. El ciclo kárstico actual ha dejado abandonados, y colgados a distintas alturas, las redes de antiguos conductos. La infiltración en el ciclo kárstico actual (Holoceno) es escasa, pero ha logrado no obstante profundizar aprovechando sistemas de fracturas, siendo el sistema hídrico más extenso el que presenta la sima Orobe 5, de 700 m de desarrollo. En su mayor parte la red hoy accesible de cuevas es una trama de fragmentos de conductos fósiles o hidrológicamente inactivos, cuyos rellenos sedimentarios (detríticos y de espeleotemas) obstruyen el paso hacia niveles inferiores.



Figura 1. Peñas de Garagartza. Vista del Peñón de Naparraitz desde el collado W (arriba) y vista de la cresta de Naparraitz desde el E (debajo), con el monolito cimero de la imagen superior.



Figura 2. Prospecciones en los hayedos del flanco Norte de los peñones de Bikuñaitz y Naparraitza (Peñas de Garagartza).



Figura 3. Peñón de Naparraitz. La cresta Este, con las bocas superpuestas de la cueva Naparraitz 08 (imagen superior). Y el flanco N desde el collado W, con dos espeleólogos al lado de la boca de Naparraitz 14, bajo la chimenea que conduce a la cumbre del peñón (imagen inferior).



Figura 4. El Peñón de Naparraitz (desde Bikuñaitz) y la Peña de Orobe (detrás, a la derecha). Al fondo se distingue la silueta del monte San Donato (izquierda) y los relieves de la Sierra de Urbasa (derecha) (imagen superior). Debajo, izquierda: La cumbre del Peñón de Bikuñaitz (flanco Sur). Debajo, derecha: Punta N de la cumbre de la Peña de Orobe.

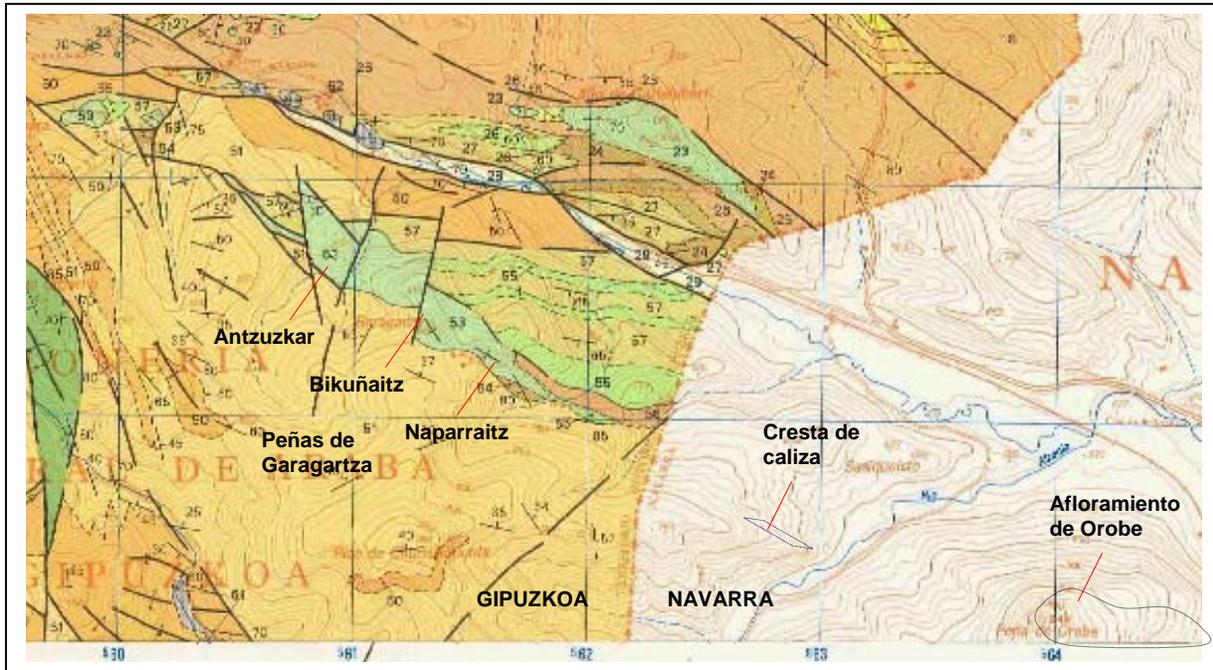


Figura 5. Mapa geológico simplificado del área Peñas de Garagartza - Orobe. (Fuente: EVE, 1992. Zegama. 113-II). Sólo está detallada la parte correspondiente a Gipuzkoa. Leyenda: Areniscas y lutitas del Albiense final, Formación Valmaseda (51 - anaranjado claro). Formación Eguino: Litosomas de calizas arrecifales (53 - azul claro y recuadros). Calizas nodulosas o calcarenitas (54 - marrón oscuro). Brechas calcáreas con matriz lutítico-margosa (55 - verde). Limolitas calcáreas y margas (56 - marrón sepia). Margas (57 - ocre claro). Nota: la barra de Orobe se prolonga algo más hacia el E. Escala: las cuadrículas de coordenadas UTM tienen 1 km de lado).

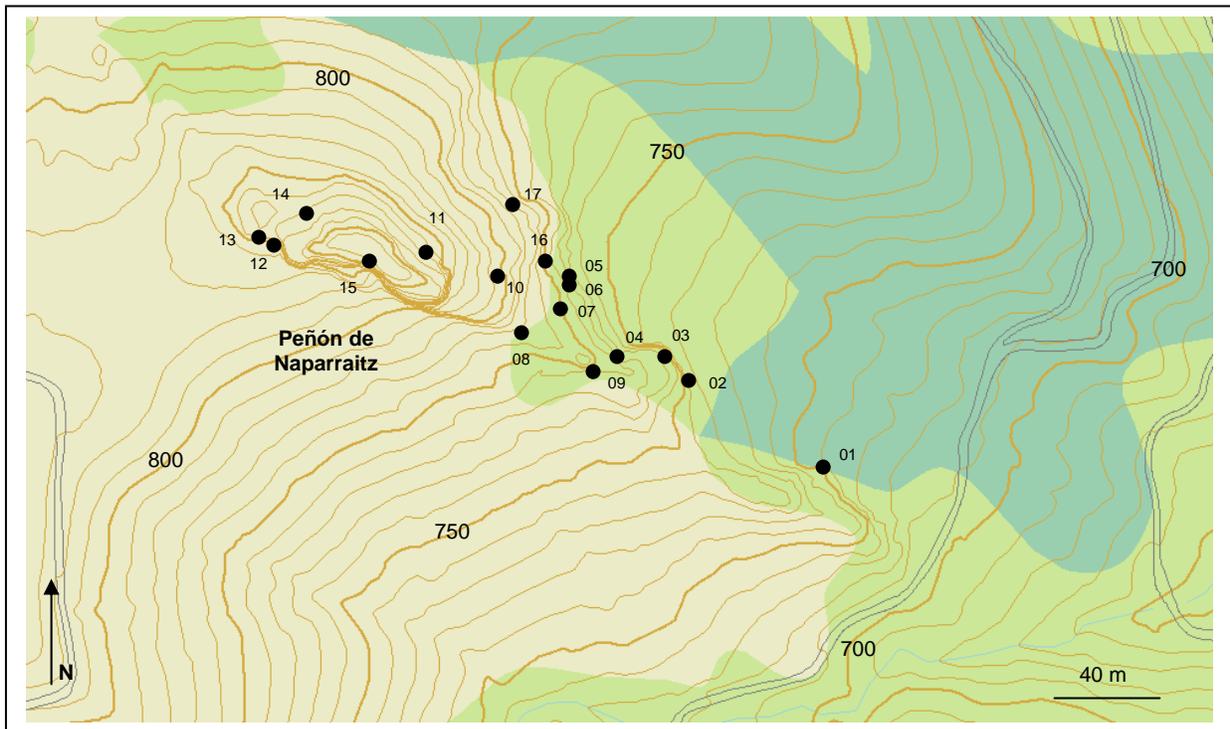


Figura 6. Localización de cavidades en el Peñón de Naparraitz. (Fuente: Cartografía digital DFG: b5m.gipuzkoa.net). Leyenda: 01 á 17: localización cuevas Naparraitz 01 á Naparraitz 17. Equidistancia: curvas de nivel cada 5 m.

DESCRIPCIÓN DE CAVIDADES

PEÑÓN DE NAPARRAITZ

El Peñón de Naparraitz (858 m snm) es la parte culminante (residual karst tower) de un litosoma de caliza arrecifal, que en el relieve actual se extiende formando una cresta que desciende a cotas de 800 m en el collado W (que lo separa de la Peña de Bikuñaitz) y de 700 m hacia el Este. La cresta tiene una extensión lateral W-E de 500 m y un espesor en planta que oscila entre 120 y 50 m, adelgazándose hacia el E. La barra caliza tiene un buzamiento subvertical (90-80° N) y está limitada por fallas en sus lados N y S. La erosión de superficie ha rebajado los terrenos adyacentes, de modo que gran parte de la base del perímetro de la cresta presenta paredes verticales o de fuerte inclinación. Al Sur de la barra afloran areniscas y lutitas del Albiense final, mientras que al Norte se presentan margas y lutitas, con algunos niveles calcareníticos y brechoides, del Cenomaniense medio.

Describiremos las cavidades exploradas comenzando desde el extremo inferior situado al E, para ir remontando por el borde N y la cresta, hacia la parte alta. El perímetro Sur posee pocas cavidades, situándose la mayoría sobre el borde N y el dorso de la cresta calcárea (Figuras 5 y 6). En total son descritas 17 cavidades.

Naparraitz 01.

Coordenadas UTM 30N: N 4.752.939; E 561.701; altitud 725 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 55 m. Desnivel -10 m.

Localización: En la parte E inferior de la cresta de caliza, en la base de su pared N, a unos 25 m sobre una pista forestal.

La cavidad consta de dos bocas y un abrigo que se abren en la base de una pared de 6 m de alto que limita el afloramiento de caliza. Entrando por la boca inferior (Boca 2, cota -7 m) se accede a una galería de 2 m de ancho x 1 m de altura y sección en U invertida. Al lado hay otra pequeña boca que forma un arrastradero. La galería interna se prolonga a N y S. Hacia el S desciende para bifurcarse en dos galerías menores que se cierran en la cota -10 colmatadas de sedimentos. Hacia el lado N asciende ligeramente con bóveda más alta para cruzar una hondonada o depresión y desembocar en la Boca 1 (cota -6). Esta boca se prolonga formando un amplio abrigo techado, ascendente, que profundiza en un punto 7 m. El punto más alto del abrigo es la cota 0 (= Datum). El desarrollo total de galerías suma 55 m (Figuras 7 y 8).

Naparraitz 02.

Coordenadas UTM 30N: N 4.752.990; E 561.636; altitud 750 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 6 m. Desnivel -1 m.

Localización: En la base del siguiente tramo de la pared N, a 80 m al NW de Naparraitz 01 y 25 m más alta.

La cavidad consta de dos bocas de débil diámetro. Accediendo por la más amplia, de 1 m escaso de diámetro, se desciende -1 m hasta un codo donde la cavidad dobla bruscamente en ángulo para desembocar de nuevo en superficie.

Naparraitz 03.

Coordenadas UTM 30N: N 4.752.997; E 561.626; altitud 760 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 38 m. Desnivel +10 m.

Localización: A 20 m al NW de la cavidad anterior.

Consta de varias bocas abiertas a lo largo de un reborde de la pared. La boca de acceso más amplia (B1, cota 0) es la inferior, de 1 m de ancho x 4 m de alto y da paso a una galería ascendente que remonta +10 m, estrechándose progresivamente para desembocar a través de un arrastradero en la boca superior, sobre una cornisa del afloramiento. Cerca de la entrada otra pequeña galería conduce a la boca B2. El desarrollo total es de 38 m (Figura 9).

Naparraitz 04.

Coordenadas UTM 30N: N 4.752.994; E 561.618; altitud 765 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 16 m. Desnivel +3 m.

Localización: A 10 m al W de Naparraitz 03 y 5 m más alta, en una cornisa de la misma pared.

La cavidad consta de dos bocas. Entrando por la boca inferior (cota 0) una corta galería conduce a una ampliación (de 2 m de diámetro y altura). La cavidad se prolonga en galería ascendente hasta otra boca-arrastradero. El desarrollo es de 16 m (Figura 9).

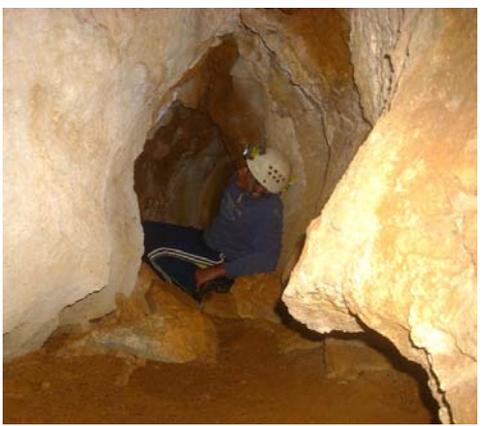
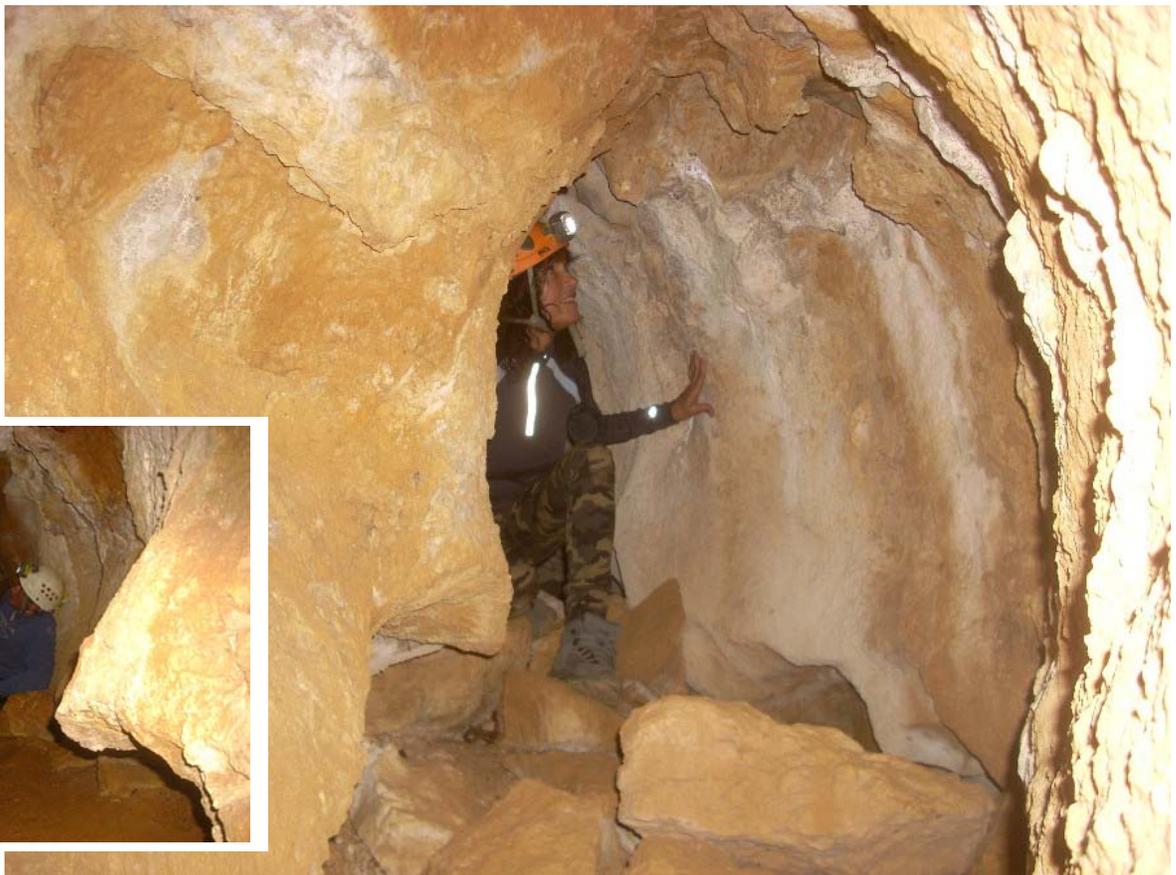
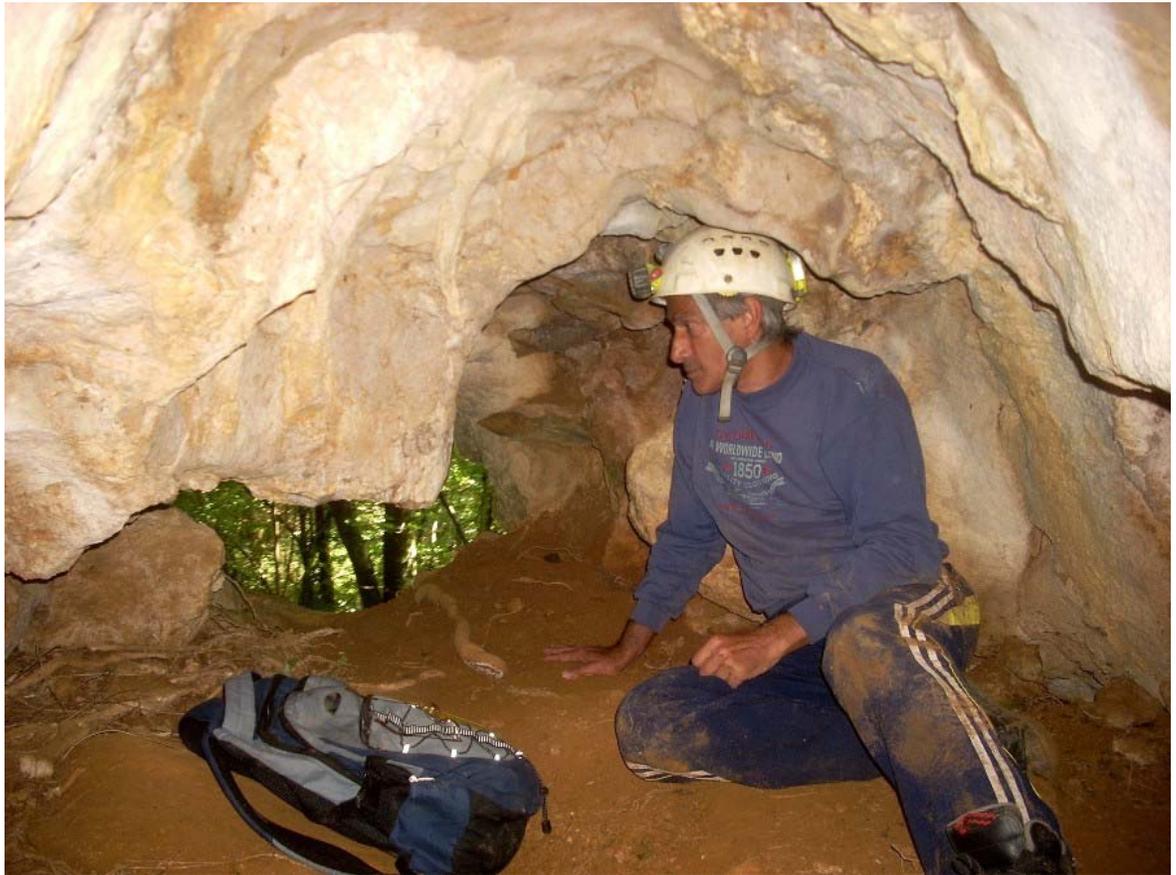


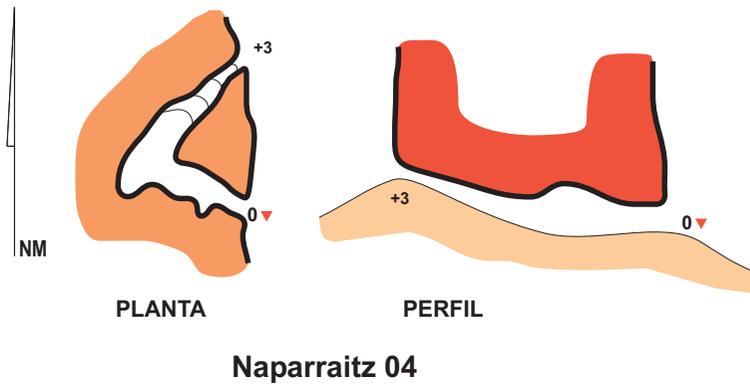
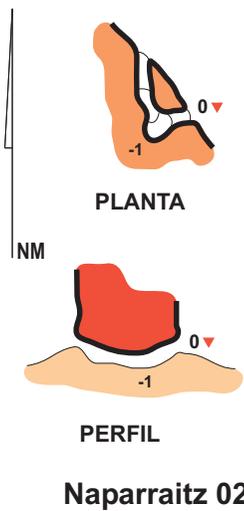
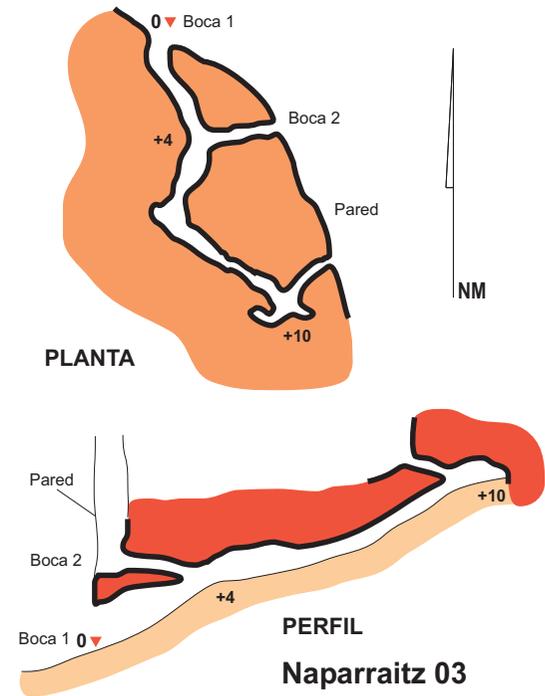
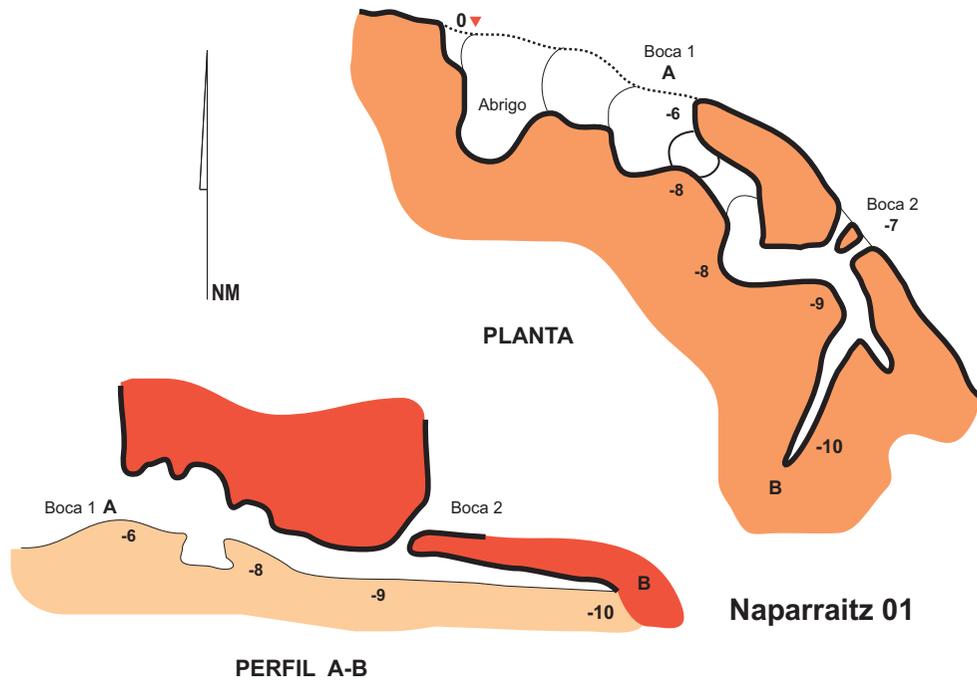
Figura 7. Cueva Naparraitz 01. Boca de acceso y galería inferior, con rellenos sedimentarios y bloques de colapso.



Figura 8. Cueva Naparraitz 01. Galería hacia la boca y abrigo superior, con rellenos sedimentarios y recubrimientos de espeleotemas.



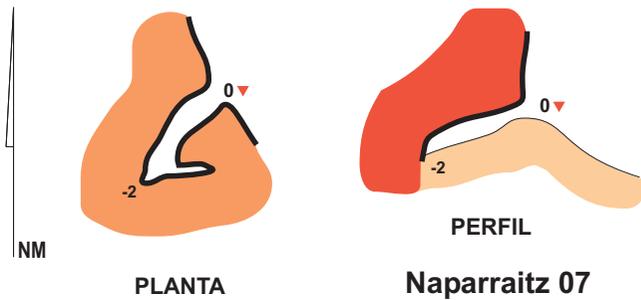
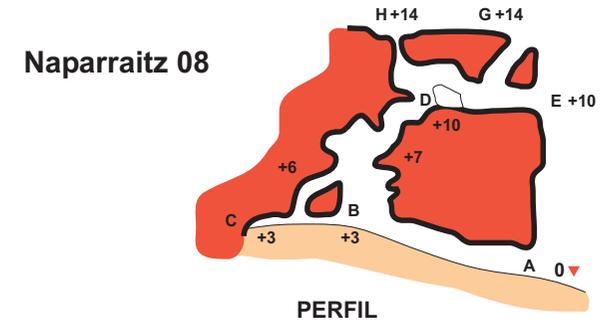
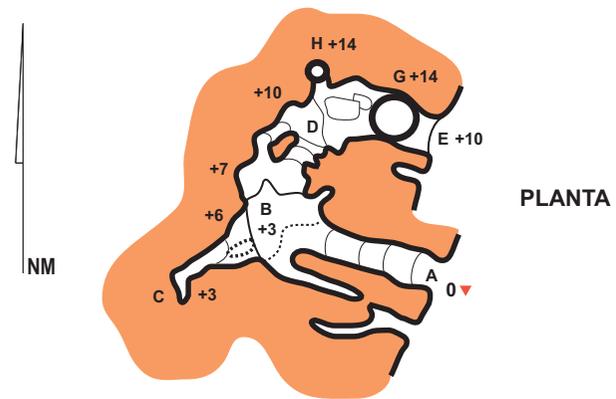
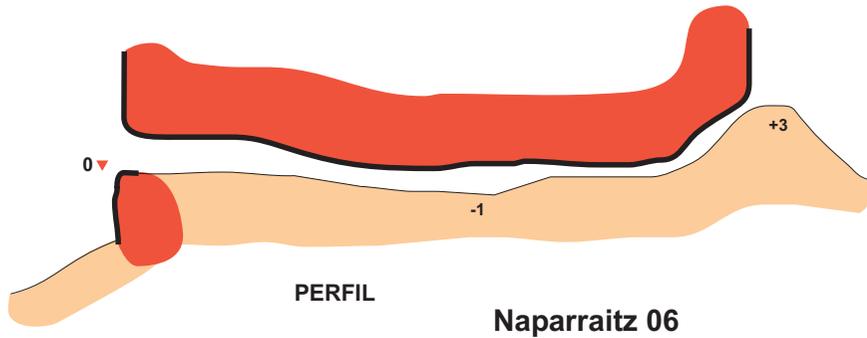
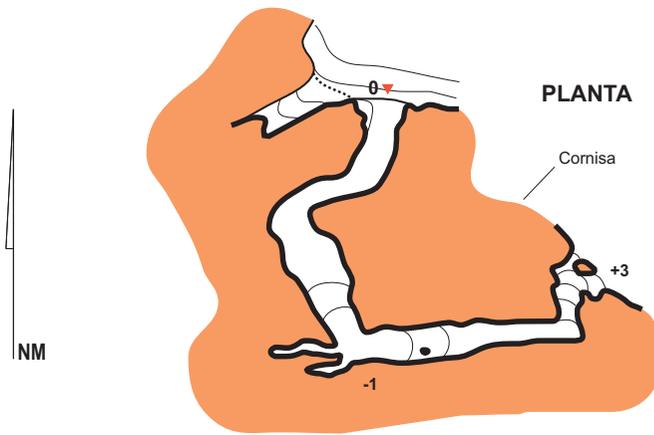
Figura 9. Cuevas Naparraitz 03 y Naparraitz 04, con bocas a distintas alturas. Naparraitz 03: Imágenes superiores e inferior izquierda. Naparraitz 04: Imágenes inferiores de la derecha. Nótese la morfología de los conductos.



Coordenadas UTM 30N:
 Naparraitz 01: N 4.752.939; E 561.701; Alt.: 725 m snm.
 Naparraitz 02: N 4.752.990; E 561.636; Alt.: 750 m snm.
 Naparraitz 03: N 4.752.997; E 561.626; Alt.: 760 m snm.
 Naparraitz 04: N 4.752.994; E 561.618; Alt.: 765 m snm.

Dimensiones:
 Naparraitz 01: Desarrollo 55 m. Desnivel -10 m.
 Naparraitz 02: Desarrollo 6 m. Desnivel -1 m.
 Naparraitz 03: Desarrollo 38 m. Desnivel +10 m.
 Naparraitz 04: Desarrollo 16 m. Desnivel +3 m.

Topografía: C. Galán, J. Rivas & M. Nieto. SCA. 2014.
 Dibujo: C. Galán. Lab. Bioespeleología. S.C. Aranzadi.



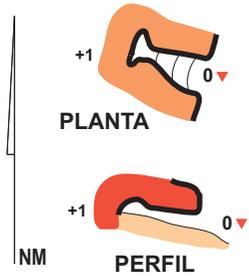
**Cuevas de
Naparraitz 06-08**



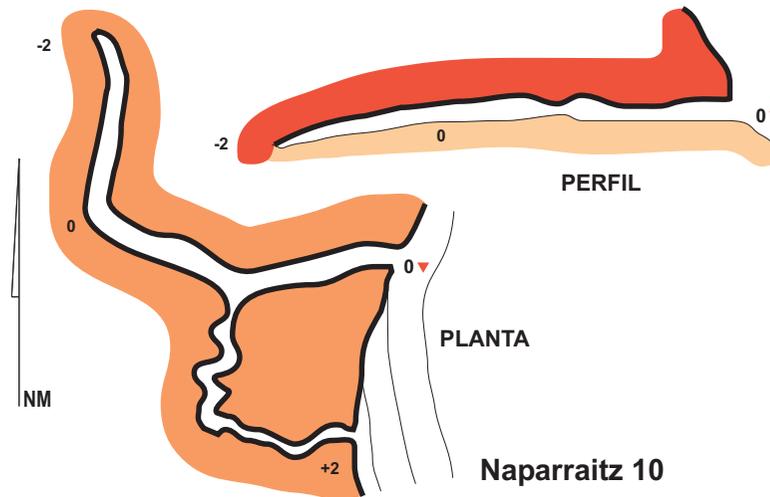
Coordenadas UTM 30N:
 Naparraitz 06: N 4.753.023; E 561.590; Alt.: 770 m snm.
 Naparraitz 07: N 4.753.015; E 561.591; Alt.: 775 m snm.
 Naparraitz 08: N 4.753.009; E 561.573; Alt.: 785 m snm.

Dimensiones:
 Naparraitz 06: Desarrollo 46 m. Desnivel 4 m (-1; +3 m).
 Naparraitz 07: Desarrollo 8 m. Desnivel -2 m.
 Naparraitz 08: Desarrollo 52 m. Desnivel +14 m.

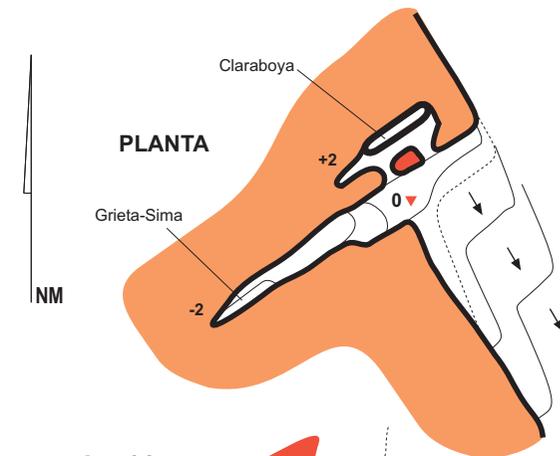
Topografía: C.Galán, J.Rivas & M. Nieto. SCA. 2014.
 Dibujo: C.Galán. Lab. Bioespeleología. S.C. Aranzadi.



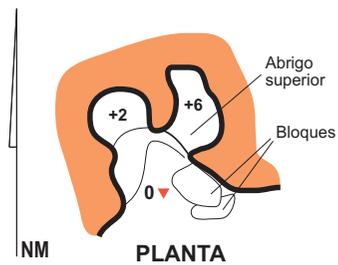
Naparraitz 09



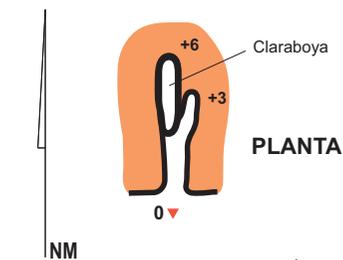
Naparraitz 10



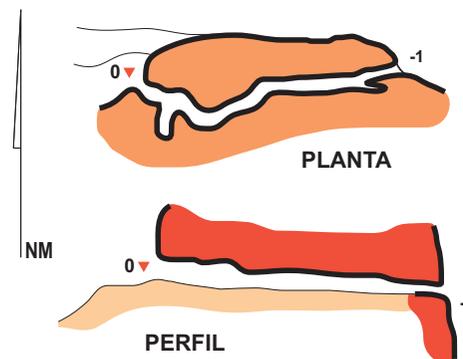
Naparraitz 11



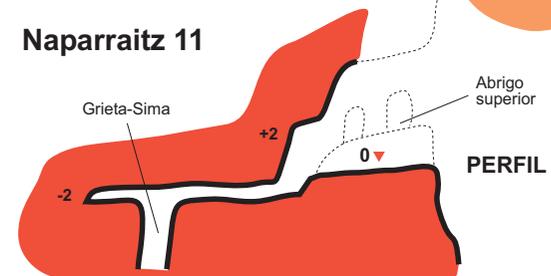
Naparraitz 12



Naparraitz 13



Naparraitz 14



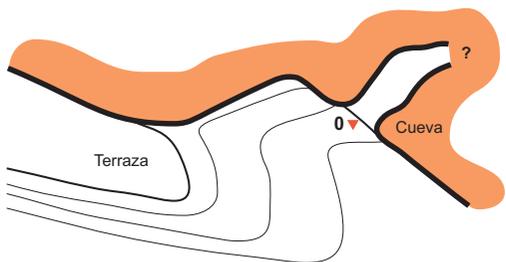
Cuevas de Naparraitz 09-14



Coordenadas UTM 30N:
 Naparraitz 09: N 4.752.956; E 561.636; Alt.: 747 m snm.
 Naparraitz 10: N 4.753.029; E 561.562; Alt.: 800 m snm.
 Naparraitz 11: N 4.753.027; E 561.539; Alt.: 835 m snm.
 Naparraitz 12: N 4.753.043; E 561.467; Alt.: 825 m snm.
 Naparraitz 13: N 4.753.043; E 561.460; Alt.: 825 m snm.
 Naparraitz 14: N 4.753.055; E 561.486; Alt.: 835 m snm.

Dimensiones:
 Naparraitz 09: Desarrollo 5 m. Desnivel -1 m.
 Naparraitz 10: Desarrollo 48 m. Desnivel 4 m (-2 m; +2 m).
 Naparraitz 11: Desarrollo 15 m. Desnivel 4 m (-2 m; +2 m).
 Naparraitz 12: Desarrollo 16 m. Desnivel +6 m.
 Naparraitz 13: Desarrollo 14 m. Desnivel +6 m.
 Naparraitz 14: Desarrollo 18 m. Desnivel -1 m.

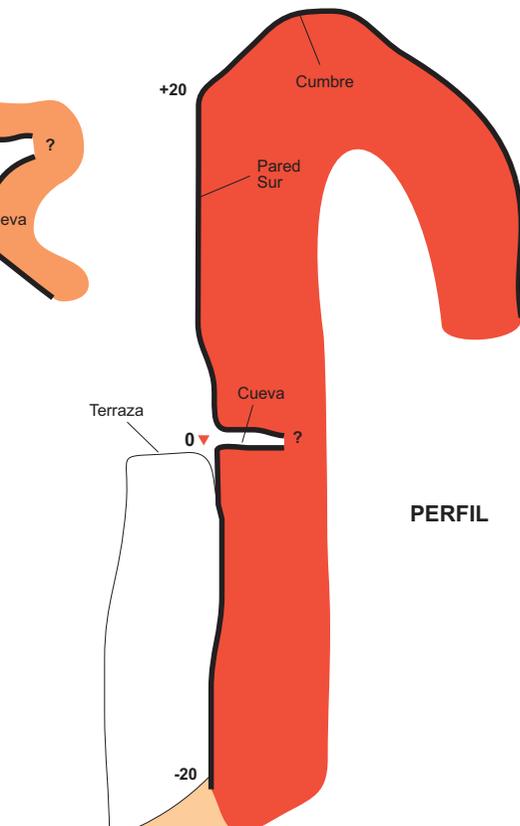
Topografía: C. Galán; D. Arrieta & M. Nieto. SCA. 2014.
 Dibujo: C. Galán. Lab. Bioespeleología. S.C. Aranzadi.



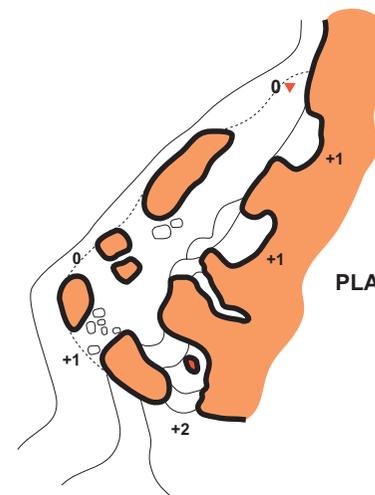
PLANTA

Naparraitz 15

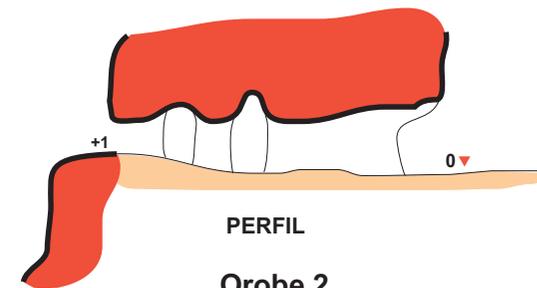
+20



PERFIL

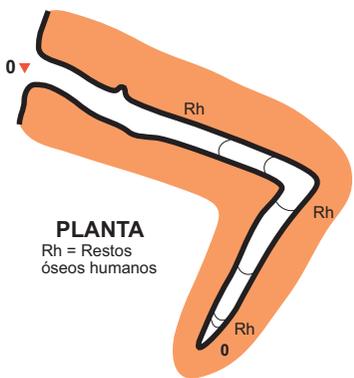


PLANTA



PERFIL

Orobe 2



PLANTA
Rh = Restos
óseos humanos

PERFIL

Naparraitz 17



PLANTA



PERFIL

Naparraitz 16

Cuevas de Naparraitz 15-17 y Orobe 2



Coordenadas UTM 30N:
Naparraitz 15: N 4.753.025; E 561.510; Alt.: 840 m snm.
Naparraitz 16: N 4.753.048; E 561.577; Alt.: 775 m snm.
Naparraitz 17: N 4.753.240; E 561.688; Alt.: 790 m snm.
Orobe 2 : N 4.752.110; E 563.945; Alt.: 825 m snm.

Dimensiones:
Naparraitz 15: Desarrollo: Inexplorado.
Naparraitz 16: Desarrollo 10 m. Desnivel -2 m.
Naparraitz 17: Desarrollo 32 m. Desnivel 4 m (-2 m; +2 m).
Orobe 2 : Desarrollo 30 m. Desnivel +2 m.

Topografía: C.Galán; D.Arrieta & M. Nieto. SCA. 2014.
Dibujo: C.Galán. Lab. Bioespeleología. S.C. Aranzadi.

Naparraitz 05.

Sinónimos: Denominada Naparraitz II en la Carta Arqueológica de Gipuzkoa (Altuna et al, 1995). N° CEG: 648.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.027; E 561.589; altitud 765 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 440 m. Desnivel 70 m (-45 m; +25 m).

Localización: A 50 m al NW de Naparraitz 03, en la base de un entrante de otro tramo de pared.

La cueva (Figuras 10 á 17) es fácil de reconocer por su boca tubular de 4 m de alto x 1 m de ancho, con forma de ojo de cerradura. La cavidad, en su primera parte, consta de una galería principal de 70 m de largo, orientada hacia el NNW. Esta presenta tres pequeños laterales, uno de ellos en sima, que se cierran por estrechos.

Inicialmente la galería desciende desde la boca hasta un divertículo que se dirige en paralelo hacia la superficie (existe también un agujero al lado de la boca). Sigue hacia el interior en galería descendente, de 2 m de diámetro. Enseguida el techo va perdiendo altura y prosigue en un arrastradero en rampa que casi obstruye el paso. Pasado el mismo (cota -4), el techo vuelve a tomar altura formando una galería horizontal de 2 m de diámetro y suelo de sedimentos. En su recorrido, ligeramente ascendente, se observan testigos de antiguos rellenos de gravas y cantos rodados de arenisca soldados por espeleotemas a las paredes y bóvedas, lo que indica que la galería estuvo completamente colmatada de sedimentos en algún período del pasado. Al cabo de 70 m, tras un resalto de +2 m, se alcanza una ampliación en sala (cota 0), con dos simas contra la pared W.

La sala, ascendente y con grandes coladas, tiene varias ramificaciones y by-pass, que serán descritos luego. La galería principal se hace más estrecha, presenta una bifurcación que enlaza de nuevo con la sala, y prosigue hacia el N en galería meandriforme hasta una nueva bifurcación (con un pequeño lateral que se cierra a los 6 m) y, a continuación, otras dos simas estrechas que cortan el piso de la galería y que se pueden cruzar en oposición. Un poco más adelante, tras dejar en el lado izquierdo unos laterales que conducen a una red superior, se alcanza la sima principal (cota 0). En este sector hay abundantes espeleotemas. Tras cruzar la sima en escalada, la galería principal continúa formando una sala ramificada en galerías menores, ascendentes, que se cierran por estrechas o colmatadas, con coladas, gours y diversas espeleotemas (cota +5). El desarrollo desde la boca hasta este último punto es de 167 m.

Si ahora volvemos a la última sima (la más amplia de todas ellas), se observa que tanto ésta como las anteriores, tienen un desnivel aparente de -10 á -15 m cada una, y dan la impresión de enlazar con una galería-meandro inferior. Sin embargo, se trata de una red laberíntica vertical con pequeñas rampas y laterales escalonados en su trazado. Su desnivel total es de -45 m.

La sima se inicia con un pozo vertical de -5 m que prosigue en rampa hasta la cota -12 m, ampliándose progresivamente hasta formar una sala de 8 m de ancho. En su lado derecho hay un fondo plano, con dos pequeños laterales y numerosos lenares inversos. El suelo es un relleno detrítico en rampa parcialmente recubierto de coladas de calcita y moonmilk, donde encontramos un cráneo y 4 mandíbulas inferiores de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*), más numerosos huesos largos, costillas, vértebras, otros fragmentos y numerosas huellas de zarpazos sobre una colada vertical. Estos restos afloraban en la superficie del sedimento lavada por filtraciones de agua. Pero sin duda existen muchos otros fragmentos incluidos en el sedimento, por lo que se trata de un yacimiento de interés paleontológico.

Hacia el lado izquierdo la sala presenta una prolongación ascendente, con coladas estalagmíticas, que enlaza con otras dos aperturas de sima en el nivel de la galería de acceso superior. Hacia el interior el lado izquierdo desciende en sima hasta un codo con espeleotemas en la cota -25 que sirve de repisa. Una continuación más estrecha tapizada de moonmilk conduce a otra repisa en la cota -30, donde un puente de roca permite instalar un fraccionamiento. Otra rampa conduce a un pozo vertical de 2 m de diámetro y 5 m de desnivel, muy curioso, porque parte de sus paredes son de colada o arcilla recubierta de moonmilk, mientras que en el lado opuesto las paredes presentan rellenos con grandes guijarros y cantos rodados de arenisca, adosados a todo lo alto de la columna, y que están siendo lavados y removidos por goteos y pequeñas filtraciones de agua. Su base (cota -30) presenta dos arrastraderos por donde prosigue la sima en rampa subvertical hasta una nueva ampliación en la cota -40, con tres continuaciones.

La continuación principal es en sima, finalizando en una exigua galería-arrastradero horizontal casi colmatada de arcilla húmeda y con huellas evidentes de inundación y circulación periódica de agua en sentido S-N. Este es el punto más bajo de la cavidad, en la cota -45. La continuación izquierda es un lateral sinuoso, ascendente, que se prolonga en altas chimeneas (subverticales y estrechas), las cuales, por su posición topográfica, probablemente enlazan (si resultara posible el paso) con las otras simas estrechas situadas en la pared W de la primera sala. La continuación derecha es un meandro horizontal, con espesos rellenos de arcilla húmeda. Presenta un lateral muy estrecho e impracticable. A los 8 m de recorrido desciende para caer en vertical muy estrecha sobre la prolongación Sur del arrastradero inferior (cota -44).

En la sima descrita existen además numerosos nichos, chimeneas y prolongaciones impracticables, conformando una red laberíntica subvertical. Numerosos indicios muestran que esta red estuvo completamente colmatada en todo su espesor (que alcanza 45 m de desnivel). La infiltración actual la ha ido despojando de parte de sus rellenos, cementando con espeleotemas algunas partes aéreas, y cegando el nivel inferior con rellenos detríticos finos (arcillosos). De hecho, toda la red por debajo de la cota -40 muestra indicios de inundación periódica, con películas arcillosas recubriendo los conductos despejados. Los goteos y filtraciones son progresivamente más abundantes a medida que se desciende y, de hecho, se sale de la sima con la ropa de exploración completamente mojada por los contactos inevitables con las paredes húmedas en los pasos estrechos.

Volviendo ahora a la primera sala, está presenta a su vez otras continuaciones. Tras remontar +10 m unas coladas, la sala se amplía. Sobre el lado Norte hay una galería que se bifurca en dos galerías de pequeño diámetro, las cuales forman un circuito horizontal de más de 40 m de desarrollo, enlazando en su parte media, a través de una sima de 4 m, con la galería horizontal de la

cota 0, y prolongándose en un lateral que asciende desde el sector previo a la sima de 45 m (indicado en el plano como Acceso a la Red Superior). Sobre el lado W la primera sala se prolonga, amplía y con fuerte pendiente, pudiendo ascenderse escalando 15 m más de desnivel en rampa. La parte alta es el punto más elevado de la cavidad (cota +25) y suponemos debe estar muy próxima a superficie, pero no se aprecia comunicación practicable. La cavidad totaliza 440 m de desarrollo y 70 m de desnivel (-45; +25 m).

Altuna et al (1995) reportaban para esta cavidad restos de un fémur (en la cota -4, a 17 m de la entrada) de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*), del Pleistoceno, pero sólo estaban reconocidos los 70 m iniciales (hasta la base de la sala). Los datos de este trabajo indican que existe un importante relleno con restos paleontológicos de varios ejemplares de oso de las cavernas (y tal vez de otras especies) en la sima de -45 m (cota -12), de los cuales adjuntamos fotos. También encontramos otros restos de oso de las cavernas en la estrecha galería-meandro de acceso a la sima, lo que indica que los restos han sido arrastrados desde un nivel superior. En la galería de entrada encontramos en superficie restos óseos de un ave (posiblemente cuervo) y dos cráneos de zorro (*Vulpes vulpes*), así como heces recientes de zorro. Por lo que, junto a restos óseos antiguos (del Pleistoceno), se encuentran en estas cuevas restos recientes, incluyendo especies de superficie aportadas por carnívoros y carroñeros que frecuentan las cuevas.

Naparraitz 06.

Sinónimos: Denominada Naparraitz III en la Carta Arqueológica de Gipuzkoa (Altuna et al, 1995). Nº CEG: 1765.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.023; E 561.590; altitud 770 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 43 m. Desnivel 4 m (-1 m; +3 m).

Localización: A escasos 5 m al Sur de la cavidad anterior, colgada a +4 m sobre el suelo, en una repisa del entrante.

La cavidad consta de dos bocas adyacentes. El entrante topográfico en sí forma una pequeña cavidad ascendente, que se prolonga en dos grietas que se cierran por estrechas. A su lado, colgada a +4 m sobre el suelo, se abre la boca principal (de 3 m de ancho x 1,5 m de alto) sobre una repisa o pequeña terraza horizontal, donde crece un árbol. La galería es horizontal y luego ligeramente descendente, con suelo de sedimentos (sobre el cual se prolongan gruesas raíces del árbol externo, en busca de la mayor humedad interna). Su sección es en U invertida con bóveda bastante plana a 1 m de altura. Tras dos codos y a 18 m de la boca se alcanza otro ángulo donde la galería gira hacia el E (presentando dos pequeñas prolongaciones hacia el W). La galería principal se torna de techo bajo (en realidad de suelo alto, por el relleno sedimentario que casi la colmata). Al cabo de 12 m forma un exiguo arrastradero ascendente que comunica de nuevo con la superficie a través de dos pequeñas bocas, abiertas éstas a lo largo de una cornisa o corredor que asciende hacia el dorso de la cresta caliza. El desarrollo total es de 43 m (Figuras 18 y 19).

La cavidad posee un yacimiento arqueológico con secuencia cultural de edad indeterminada (posiblemente Neolítico a reciente), donde se recogieron restos superficiales y se efectuó una cata, esta última sin resultados. Entre los materiales recogidos se encontraron fragmentos óseos humanos correspondientes al menos a un individuo adulto y restos faunísticos de los siguientes mamíferos: *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Capra hircus/Ovis aries*, *Sus*, aves. Estas cavidades son frecuentadas actualmente por cabras, pero también hemos hallado en ellas restos óseos de zorro, tejón y gineta, por lo que pueden incluir restos óseos aportados desde el exterior por carnívoros depredadores y/o carroñeros.

Naparraitz 07.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.015; E 561.591; altitud 775 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 8 m. Desnivel -2 m.

Localización: A 8 m escasos al Sur de la cavidad anterior, sobre una repisa.

Se trata de una pequeña cavidad que forma un arrastradero descendente, de 8 m de largo, con final en codo (Figura 19).

Naparraitz 08.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.009; E 561.573; altitud 785 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 52 m. Desnivel +14.

Localización: Situada sobre el dorso de la cresta caliza, en una zona plana, por encima de Naparraitz 05 y 06.

La cavidad tiene varias bocas superpuestas. La boca principal (Datum, cota 0) está orientada al ESE. En realidad se trata de dos bocas contiguas que se abren contra la base de un resalte rocoso y son fáciles de ver si se asciende a lo largo del dorso de la cresta caliza. Algo más alta y de difícil acceso (hay que escalar una cornisa expuesta) se encuentra otra boca superior (cota +10).

La boca principal, de sección en arco, de 2 m de ancho x 1 m de alto, da paso a una galería ascendente de techo bajo que remonta 11 m hasta una sala. De esta parte en paralelo hacia el exterior otra galería descendente, estrecha, alineada con la pequeña boca situada al lado de la principal, pero no llega a comunicar con ella. La sala es la intersección de un retículo de galerías. A nivel del piso y a 3 m sobre el mismo, dos pasos permitan acceder a una galería meandro que se prolonga hacia el W 8 m más. Una escalada de +7 m sobre las paredes de la sala permite alcanzar, por dos puntos distintos, otra sala superior, con grandes bloques de desprendimiento. La sala se prolonga en galería horizontal hasta la boca colgada en la cornisa en la cota +10, la cual presenta otra boca-claraboya superpuesta (cota +14 m). La sala posee pequeñas prolongaciones, con otra exigua claraboya abierta sobre la parte superior del escarpe rocoso. El desarrollo total es de 52 m (Figuras 20 y 21).

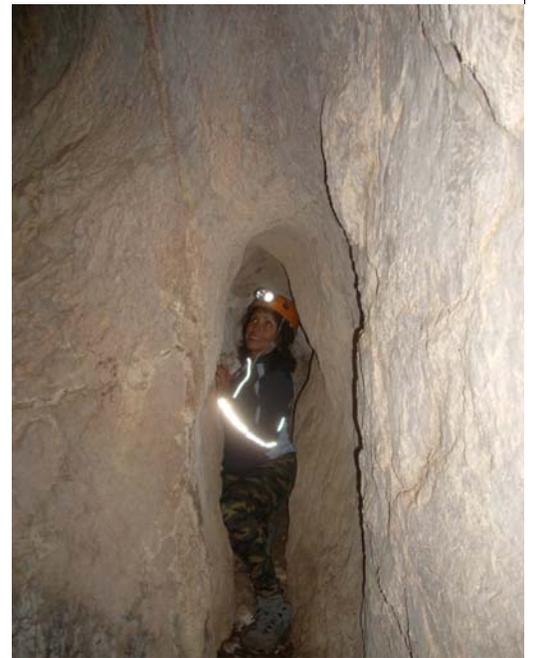
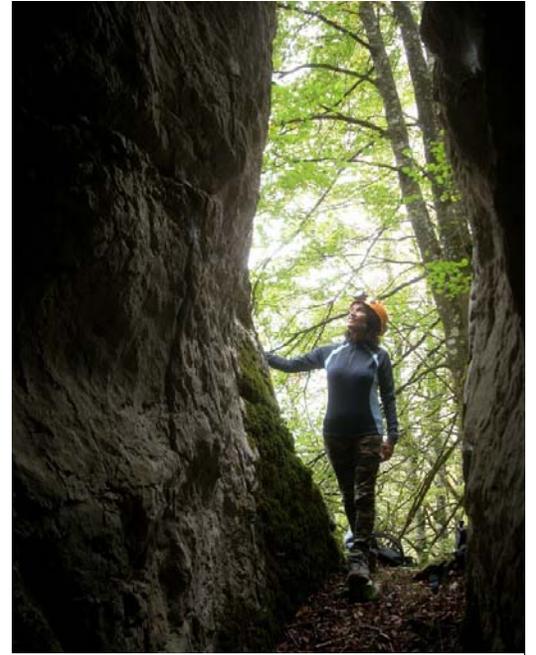


Figura 10. Cueva Naparraitz 05. Boca de acceso (imágenes superiores), pequeño lateral cercano a la boca (detalle central) y paso de techo bajo hacia la galería interna (imágenes inferiores). Nótese el relleno sedimentario que casi colmata el conducto.

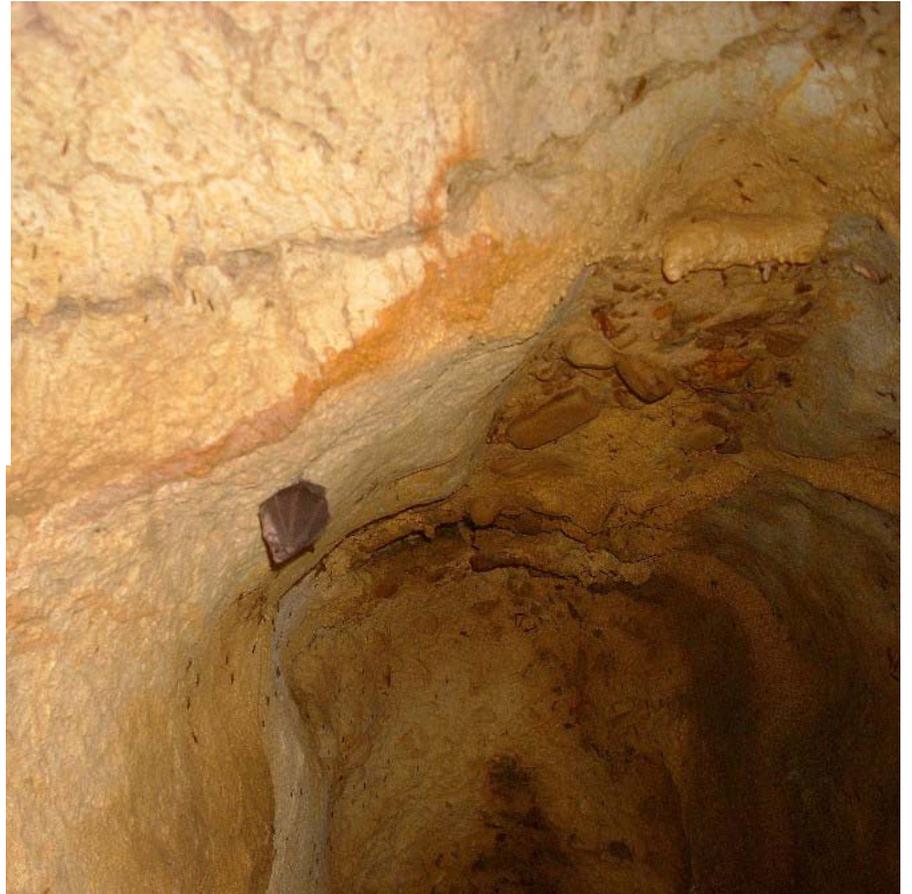
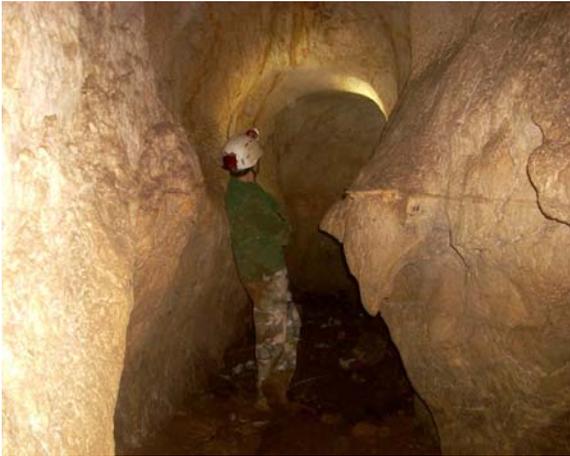
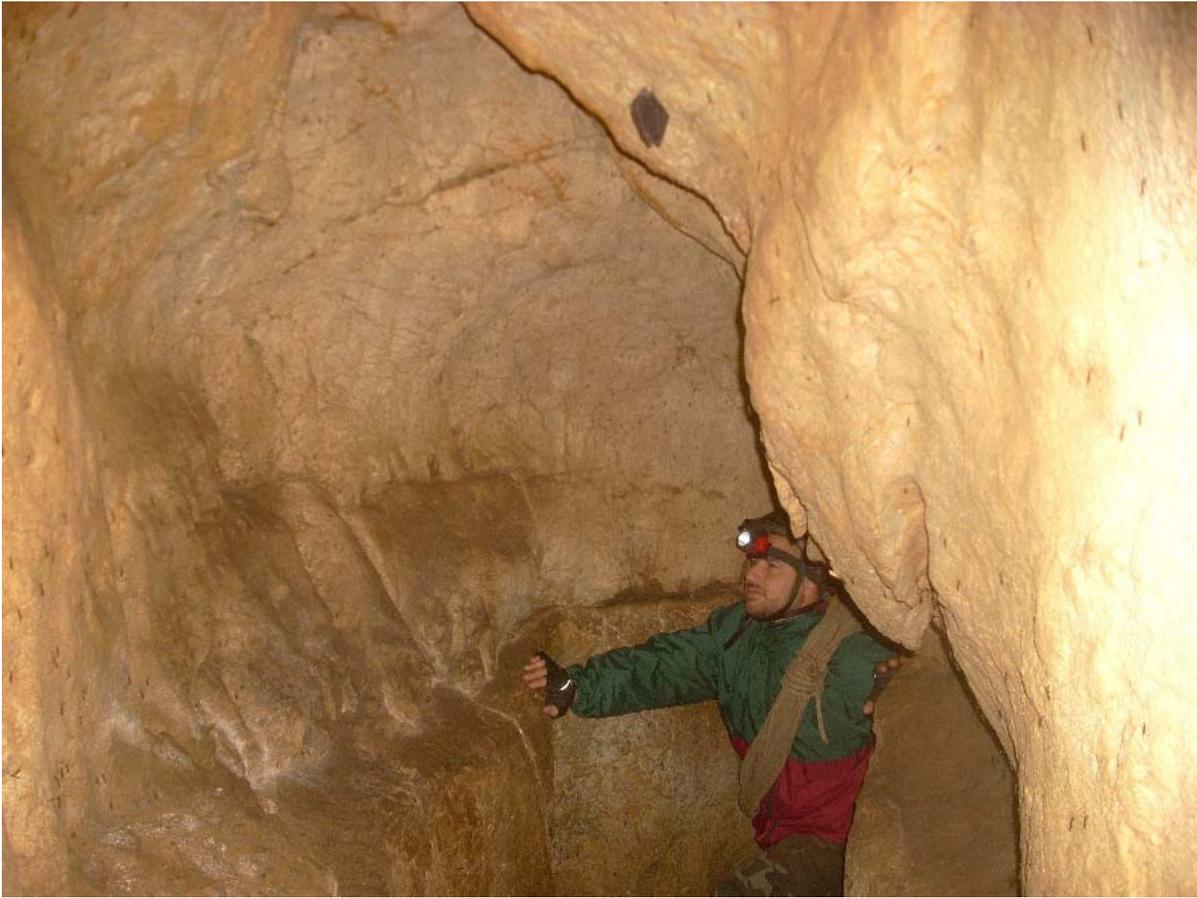


Figura 11. Naparraitz 05. Galería principal, con rellenos de sedimentos alóctonos (cantos rodados de arenisca) soldados a la bóveda por espeleotemas. Detalle de un ejemplar de quiróptero *Rhinolophus ferrumequinum*.

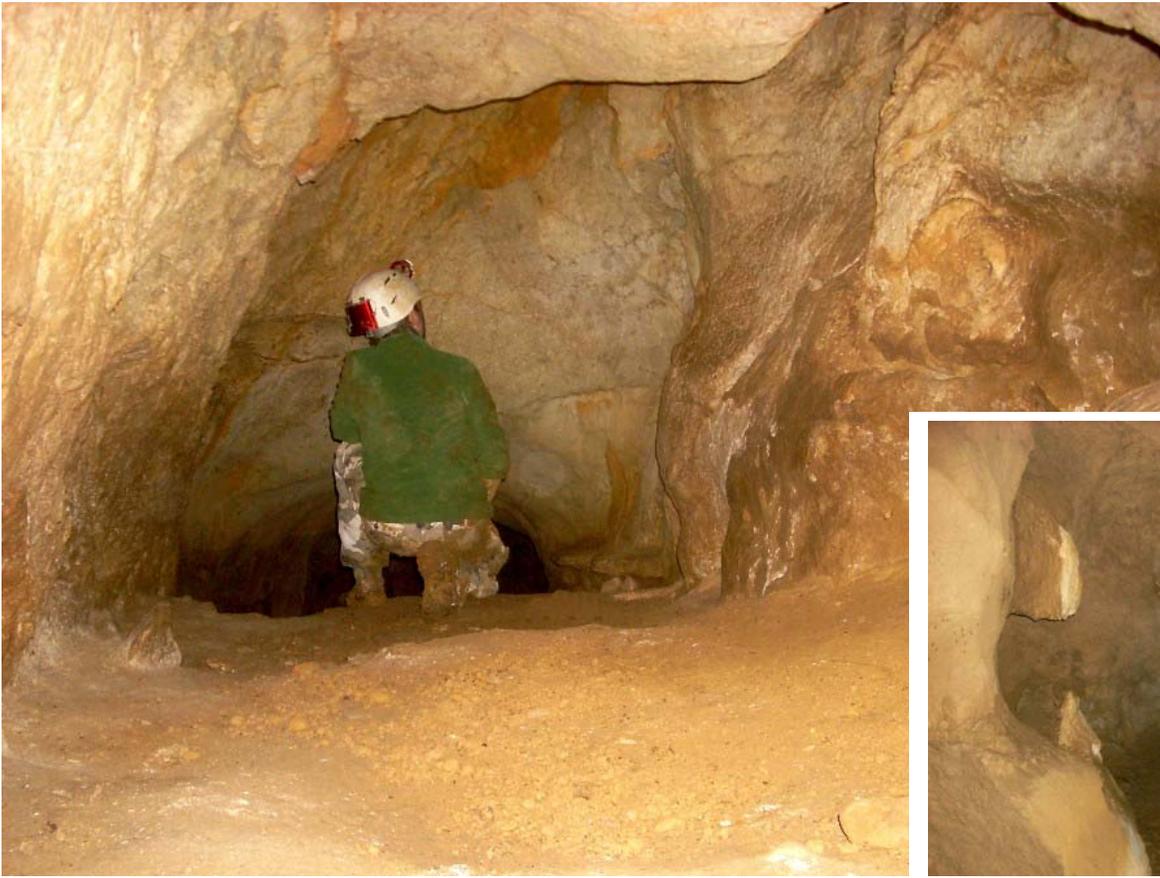


Figura 12. Naparraitz 05. Detalles de la galería principal (imagen superior y recuadros) y acceso a la sala en rampa que asciende hasta la cota +25 m (imagen inferior).



Figura 13. Naparraitz 05. Detalles de la galería de acceso a la sima de 45 m, con diversas espeleotemas y rellenos de sedimentos alóctonos.

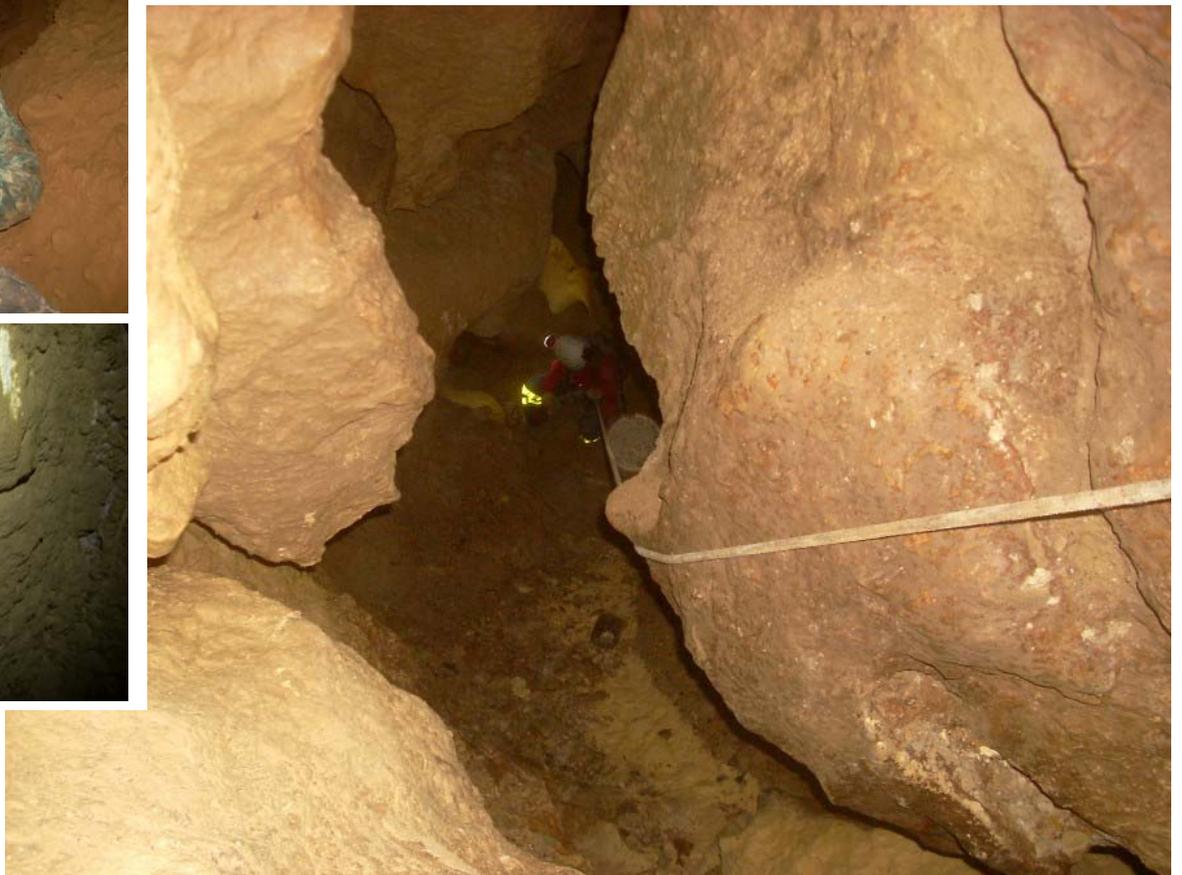


Figura 14. Naparraitz 05. Sima de 45 m. Anclaje en la cota 0 (arriba) y descenso hasta ampliación en la cota -12 m (debajo), donde existe un gran relleno de sedimentos, con restos óseos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*) (detalle de una mandíbula) y marcas de zarpazos de oso sobre las paredes (recuadros).



Figura 15. Naparraitz 05. Yacimiento paleontológico, con gran número de restos de *Ursus spelaeus*. Huesos largos, costillas, vértebras, 4 mandíbulas (una de ellas de un juvenil) y cráneo completo.



Figura 16. Naparraitz 05. Continuación de la sima por debajo de la cota -12, con ejemplos de lenares inversos (imagen superior) y diversas espeleotemas (imagen inferior). En los recuadros: fraccionamiento y pozo de la cota -30 con recubrimientos de moonmilk y rellenos de cantos rodados de arenisca soldados a las paredes. Las espeleotemas recubren espesos rellenos sedimentarios que en fases anteriores colmataron la cavidad.

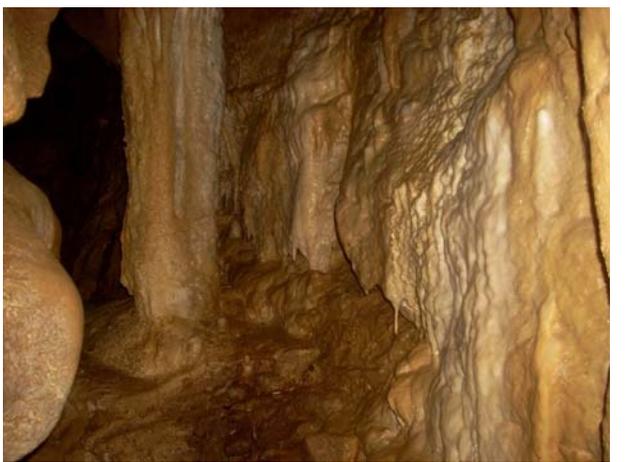
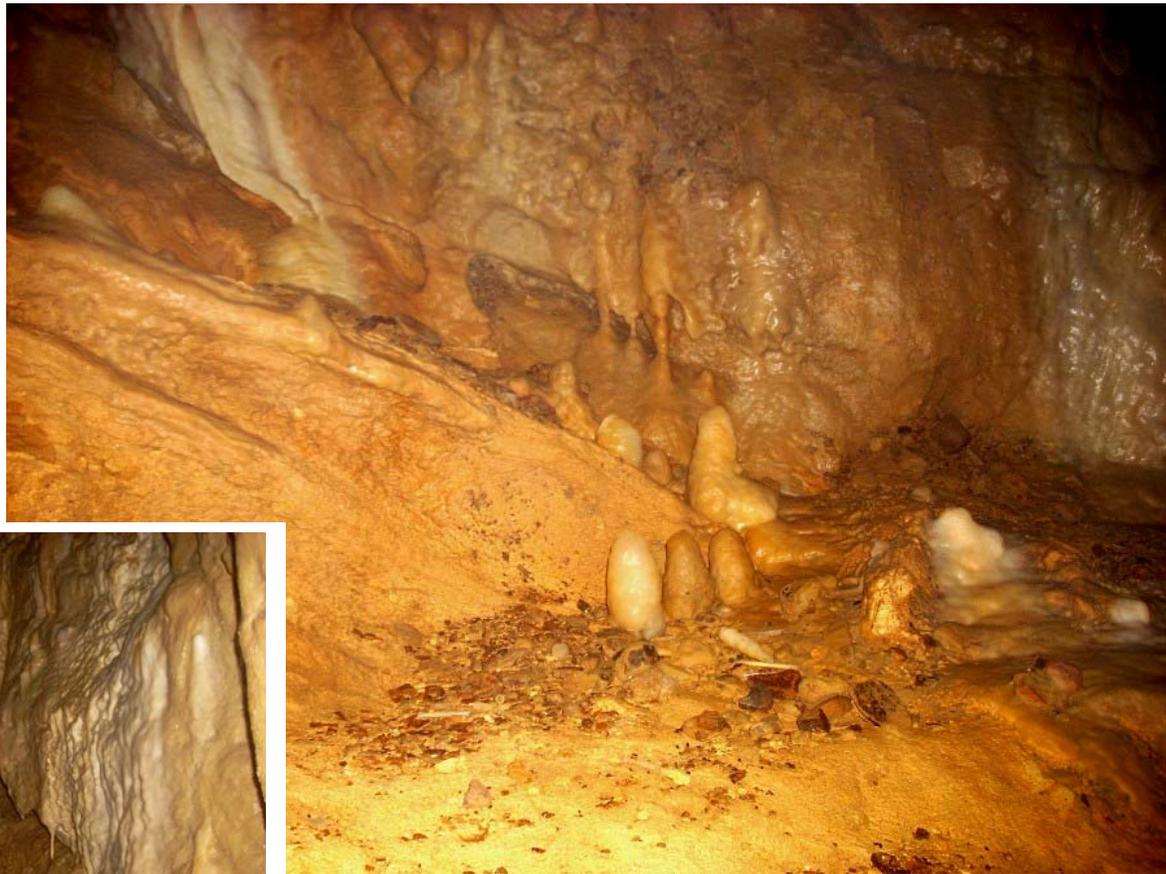


Figura 17. Naparraitz 05. Sector final de la cavidad en la cota +5, con numerosas espeleotemas recubriendo rellenos de sedimentos y diversos ejemplos de gours y pequeñas circulaciones hídricas que profundizan hacia la sima de -45 m.

Naparraitz 09.

Coordenadas UTM 30N: N 4.752.956; E 561.636; altitud 747 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 5 m. Desnivel +1 m.

Localización: Sobre el dorso de la cresta, a 80 m al ESE de la cavidad anterior y 35 m más baja.

La boca de la cueva tiene una sección en arco de 1,5 m de ancho x 1 m de altura. Consta de una galería ascendente, de techo bajo, que se transforma en arrastradero, ampliándose un poco en forma de T en su parte final (Figura 22).

Naparraitz 10.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.029; E 561.562; altitud 800 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 48 m. Desnivel 4m (-2 m; +2 m).

Localización: Sobre el dorso de la cresta, a 25 m al NNW de Naparraitz 08 y 15 m más alta, en el ángulo de un entrante topográfico orientado al E.

La cavidad, de boca en arco y 1 m de diámetro, colgada en un escalón rocoso, consta de una galería subhorizontal de 29 m de largo, de techo bajo, que se cierra en arrastradero en la cota -2. Posee suelo de sedimentos y diversas espeleotemas, incluyendo recubrimientos blancos de moonmilk y films orgánicos amarillos de protozoos Mycetozoa (amebas gigantes). A 9 m de la entrada presenta un lateral de 0,5 m de diámetro, que constituye un arrastradero-meandro sinuoso, de 17 m, por el que puede accederse hasta otra pequeña boca circular situada a 10 m al SW de la principal (cota +2) (Figura 23).

Naparraitz 11.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.027; E 561.539; altitud 835 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 15 m. Desnivel 4 m (-2 m, +2 m).

Localización: A 40 m al NW de Naparraitz 08 y 30 m más alta, en la base de una pared vertical que limita el monolito somital por el lado NE. Para alcanzar la boca, que se divisa desde lejos, hay que escalar en libre una rampa expuesta de fuerte inclinación.

Aunque vista desde lejos parece tratarse de una gran boca, en realidad, esto es efecto de la sombra de la pared (en ángulo) que extraploma sobre la laja o rampa de acceso. La boca es una fractura vertical de 2 m de ancho x 4 m de alto. Tiene en la misma boca dos pequeñas prolongaciones ascendentes que forman un abrigo superior, por donde percola agua y entra algo de luz desde una grieta superior. La galería principal de la cueva se dirige hacia el WSW. Tras unos metros con sección triangular forma un arrastradero de 8 m de largo que se transforma en una grieta en sima impracticable. El desarrollo total es de 15 m, contando las pequeñas galerías sobre la entrada (Figura 24).

Naparraitz 12.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.043; E 561.467; altitud 825 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 16 m. Desnivel +6 m.

Localización: En la parte W de la ladera Sur, a 40 m al E del collado W. En un entrante en la base de la pared Sur.

La cavidad es un abrigo con bloques de colapso entre los que crecen varios árboles. El lado izquierdo forma un abrigo que profundiza 6 m (cota +2) y, colgado a +6 m de altura, a la derecha, hay otro pequeño abrigo que profundiza 4 m (cota +6). Tiene pequeñas prolongaciones siguiendo fracturas hacia el interior del peñón, pero todas ellas impracticables (Figura 25).

Naparraitz 13.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.043; E 561.460; altitud 825 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 14 m. Desnivel +6 m.

Localización: En la parte W de la ladera Sur, a 5 m al W de Naparraitz 12. En la base de la misma pared Sur (Figura 25).

La cavidad presenta una boca abierta sobre una fractura vertical, de 1 m de ancho x 3 m de alto. Una corta galería, cerrada en su base, presenta en su bóveda una claraboya (+6 m) abierta sobre la misma fractura, por lo que su interior está en penumbra.

Naparraitz 14.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.055; E 561.486; altitud 835 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 18 m. Desnivel -1 m.

Localización: En la parte alta de la ladera Norte del monolito cimero, cerca de la chimenea que conduce a la cumbre, a 65 m en planta al E del collado W.

La cavidad posee una boca subcircular de 1,5 m de diámetro, que da paso a una galería sinuosa, horizontal, de 1 a 1,5 m de diámetro. En su parte final un arrastradero de 8 m de largo conduce a una segunda boca abierta al vacío de la pared Norte. La cavidad forma así un túnel ventilado y posee diversas espeleotemas en su interior (Figuras 26 y 27).



Figura 18. Cueva Naparraitz 06. Detalle de la boca, colgada en una repisa de la pared, y galerías internas, con rellenos de sedimentos que ocupan gran parte de la sección de las galerías.



Figura 19. Imagen superior y recuadros: Cueva Naparraitz 06. Imagen inferior: Cueva Naparraitz 07. Puede apreciarse la morfología de los conductos, sedimentos y espeleotemas. El recuadro inferior muestra ejemplos de testigos de sedimentos soldados a las paredes por espeleotemas.

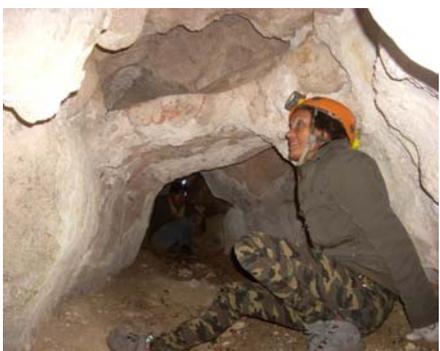
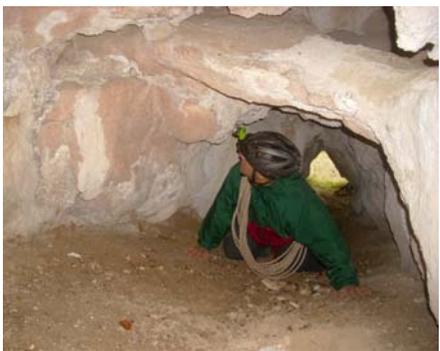


Figura 20. Cueva Naparraitz 08. Bocas de acceso y detalle de galerías internas, a varios niveles.

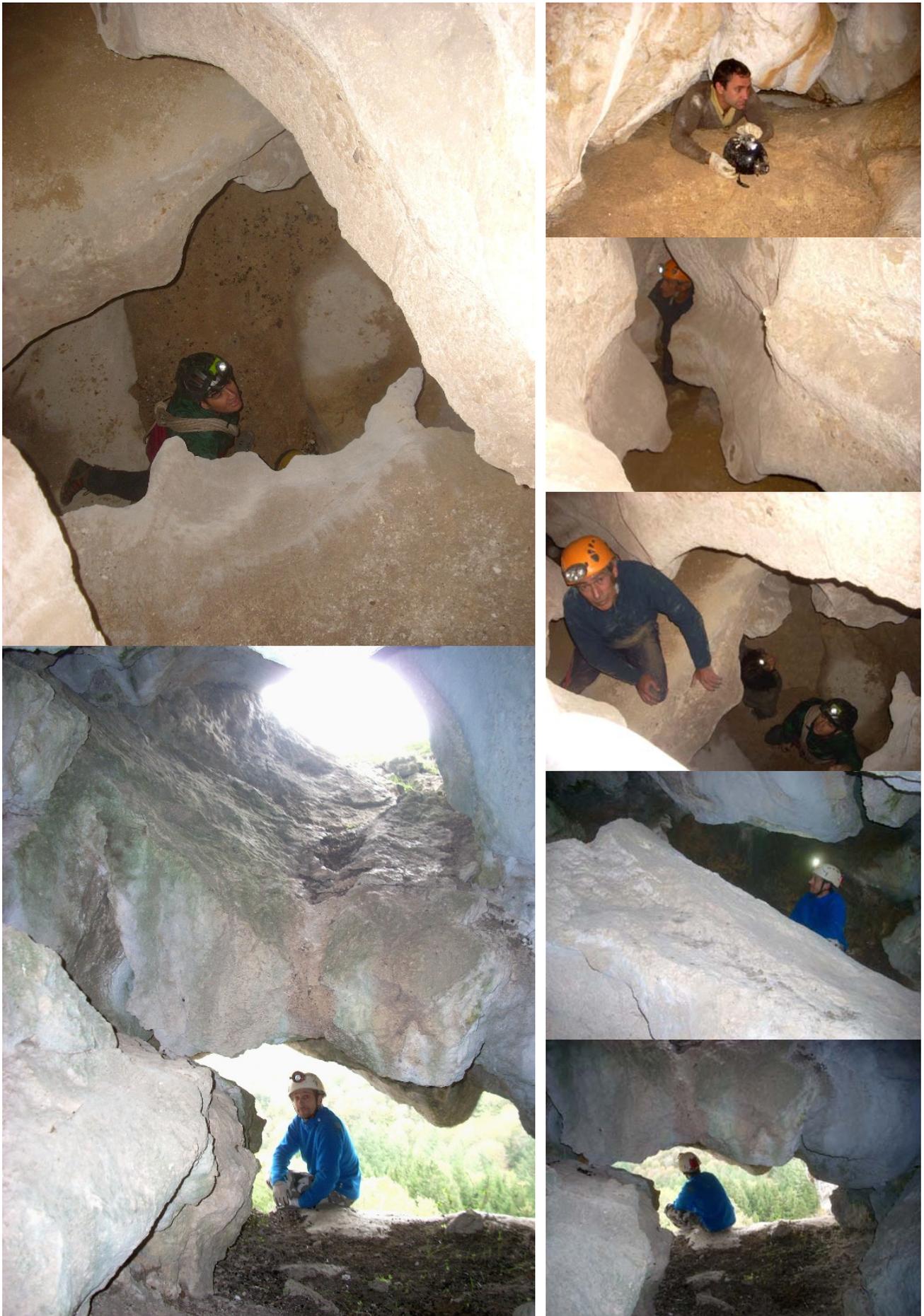


Figura 21. Cueva Naparraitz 08. Detalles de la sala donde confluyen varias galerías, galería-meandro lateral, escalada de acceso al nivel superior (sala con bloques) y bocas superiores superpuestas.



Figura 22. Cueva Naparraitz 09. Detalle de la boca de acceso, sobre el dorso de la cresta ESE.

Naparraitz 15.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.025; E 561.510; altitud 840 m snm.

Dimensiones: Desarrollo Inexplorado.

Localización: A 42 m al E de Naparraitz 12. Boca colgada en el centro de la pared Sur del monolito de cumbre, a 20 m por debajo de la cima y a +20 m sobre el nivel del suelo. Se puede acceder en escalada libre hasta una repisa existente a 8 m a la izquierda de la boca y a similar cota, pero es necesario escalada artificial para alcanzar la misma (Figura 28).

La cavidad posee una boca subcircular de 1.5 m de diámetro. Por su posición y orientación pensamos que se encuentra en el lado opuesto de la misma fractura en la que se desarrolla la cueva Naparraitz 11. Dado que la distancia entre ambas bocas es de 28 m y la última cavidad penetra 10 m hacia el W, suponemos que esta cavidad debe ser también subhorizontal y de un desarrollo inferior a 15 m. Pero tal vez su exploración aporte otras sorpresas.

Naparraitz 16.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.048; E 561.577; altitud 775 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 10 m. Desnivel -2 m.

Localización: A 20 m al NNW de Naparraitz 05 y 10 más alta.

Pequeña boca oculta en un escalón horizontal del flanco rocoso subvertical situado al N de Naparraitz 05. La boca es un arrastradero de 0,5 m de diámetro que desciende -2 m y prosigue horizontal hacia el W en arrastradero de 8 m de largo que se obstruye por colmatación. Forma parte del sistema de Naparraitz 5 pero no comunica con ella (Figura 29).

Naparraitz 17.

Sinónimos: Denominada Naparraitz I en la Carta Arqueológica de Gipuzkoa (Altuna et al, 1995). Nº CEG: 646.

Coordenadas UTM 30N: N 4.753.240; E 561.688; altitud 790 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 32 m. Desnivel 4 m (-2 m, +2 m).

Localización: En la base de la ladera SE de la peña de Naparraitz.

La boca de la cueva tiene una sección en arco de 2 m de ancho x 1 m de altura. Consta de una única galería de techo bajo, horizontal primero y luego ligeramente descendente. A 15 m de la entrada gira en ángulo recto hacia la derecha, para acabar obstruida por un relleno de arcillas procedente de un derrumbe.

La cavidad posee un yacimiento arqueológico de edad indeterminada. En la galería de acceso se encontraron restos de una vértebra e íliaco humanos; en el codo de la galería un húmero humano; y en el sector del fondo, donde se localiza el yacimiento principal, restos humanos y restos faunísticos. El conjunto de restos humanos corresponden al menos a dos individuos adultos (probablemente del Neolítico). Los restos faunísticos incluyen los siguientes mamíferos: *Bos taurus*, *Capra hircus/Ovis aries*, *Cervus elaphus*, *Ursus spelaeus*, *Meles meles*.

PEÑA DE OROBE

El afloramiento calizo del monte Orobe tiene una extensión de 0,5 km², y similar edad y litología, extendiéndose sobre el flanco E entre la cumbre de la Peña de Orobe y la cantera de Orobe, situada en la parte baja, próxima al cauce del río Altzania. En el Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa han sido reseñadas 9 cavidades (Orobe 0 á Orobe 8), tanto por su posición limítrofe entre Navarra y Gipuzkoa como por poseer un conjunto de especies cavernícolas que comparte con las cuevas de los afloramientos de Garagartza y que han sido estudiadas desde fechas tempranas (Galán, 1993). En la Colección de Bioespeleología de la SCA están depositados materiales colectados en los años 1960's, datando los primeros reportes de las prospecciones de Jeannel & Bolívar en 1919 y de C.Galán en los años 1960's. Datos más detallados son reseñados en el apartado sobre Fauna Cavernícola.

El afloramiento de Orobe contiene calizas arrecifales y calcarenitas de edad Cenomaniense, pertenecientes a la Formación Eguino, pero en este caso la caliza (rica en corales, decápodos y orbitolínidos) ha experimentado un proceso de dolomitización de la caliza originaria (Ruiz de Gaona, 1952). Esta dolomitización es variable en las distintas muestras, algunas de las cuales indican que el proceso está bastante avanzado, pues los análisis químicos revelan hasta un 27% de dolomita, con una pequeña cantidad de sílice, tratándose de los tramos más compactos (como los explotados en la antigua cantera de Orobe).

Un estudio de Espeleología física del karst de Orobe (al que remitimos al lector) fue efectuado por Abendaño (2003), e incluye las citadas cavidades (Orobe 0 á Orobe 8), de las cuales sólo dos tienen cierto desarrollo (la clásica Cueva de Orobe u Orobe 01 de los primeros reportes, con una amplia sala fósil y 60 m de galerías, y la sima Orobe 5, de -120 m de desnivel y 700 m de desarrollo) (Figura 30). Esta última ha sido formada por el ciclo kárstico actual y recoge las aguas que se infiltran en varias dolinas y sumideros del flanco E. En la zona de cumbre se encuentra la cueva Orobe 2, que incluimos en este trabajo por no contar con topografía publicada y por poseer rasgos paleokársticos similares a los descritos para las cavidades del peñón de Naparraitz.

Orobe 2.

Coordenadas UTM 30N: N 4.752.110; E 563.945; altitud 825 m snm.

Dimensiones: Desarrollo 30 m. Desnivel +2 m.

Localización: Es la única cavidad localizada en la zona de cumbre de la Peña de Orobe, en el borde superior de la pared de la punta SW del peñasco.

La cavidad consta de gran número de bocas entrelazadas por cortas galerías, que perforan el borde acantilado de la parte SW de la peña cimera de Orobe. Se trata de conductos subcirculares excavados en régimen freático, con rellenos de sedimentos, y sólo retocados por la erosión y disolución del ciclo actual, tratándose en consecuencia de una red fósil. Las paredes de los conductos en su mayor parte están tapizadas de finos recubrimientos de espeleotemas blancas de calcita. El único conducto que profundiza posee una morfología de antiguo meandro y acaba tornándose muy estrecho e impracticable. La cueva es un fragmento residual de una red que debió ser más extensa en el pasado y que fue desmantelada por el avance de la erosión de superficie (Figuras 31 y 32).

EVOLUCIÓN POLIFÁSICA DEL KARST

Las cavidades estudiadas en las peñas de Naparraitz y Orobe comparten una serie de rasgos paleokársticos que remiten a una larga evolución del relieve de la región y del karst en los afloramientos de caliza. Esta región forma parte del denominado Arco Plegado Vasco, prolongación occidental de los Pirineos en el País Vasco, que intercepta la línea de costa en Bilbao y se extiende sobre la plataforma continental del mar Cantábrico hasta el banco Le Danois, a 50 al NW (Rat, 1988; Deregnacourt & Boillot. 1982). La región es parte del anticlinorio Sur del Arco Plegado Vasco, y más concretamente de una zona de transición entre la terminación del anticlinal cabalgante de Aizkorri y una zona de pliegues menores asociada a la falla de Irurtzun-Alsasua.

Las calizas arrecifales y calcarenitas del Cretácico tardío (Cenomaniense) fueron depositadas sobre altos relativos de la cuenca vasca (ya para entonces compartimentada en bloques lístricos por el rifting anterior) durante una fase de somerización dentro de un proceso de hundimiento progresivo de toda la cuenca a lo largo del Cretácico tardío y consecuente transgresión marina. La cuenca emerge a fines del Eoceno y desde entonces ha estado sometida a la erosión de superficie.

El inicio de la karstificación es en consecuencia post-Eoceno. Debe haber ocurrido una larga fase de remoción de los terrenos suprayacentes y excavación del relieve hasta dejar expuestas las calizas, que probablemente abarca varios millones de años a través del Oligoceno y Mioceno. Una vez expuesta, con una configuración del relieve distinta a la actual, se va produciendo la karstificación de las calizas. Muy diversos indicios sugieren que estas primeras fases de espeleogénesis ocurrieron en régimen freático (en la zona inundada, bajo el nivel piezométrico).

A ello siguieron fases de colmatación de los conductos por rellenos alóctonos, principalmente arenas y cantos poco rodados de arenisca, cuya fuente estaría en posición topográfica relativa más alta o de cabecera de cuenca, con respecto a las calizas. En la medida en que progresa el levantamiento pirenaico del ciclo alpino, las calizas van siendo puestas en relieve positivo, con respecto a los terrenos contiguos; el drenaje subterráneo experimenta subsecuentes hundimientos relativos, y las aguas subterráneas excavan parcialmente los rellenos, en fases progresivamente en zona vadosa, lo que permite la deposición de espeleotemas sobre testigos residuales de los sedimentos antiguos, tal como se aprecia en las cuevas.

Al respecto, pueden haber ocurrido sucesivas fases de excavación y relleno a niveles progresivamente más bajos. Pero dada la limitada extensión superficial de los litosomas calizos, y su progresiva exhumación, la tendencia general seguida sugiere que la karstificación ha ido contando progresivamente con un input hídrico cada vez más reducido, dificultando de este modo la remoción de los rellenos antiguos de las redes fósiles. Sería interesante al respecto poder datar espeleotemas que recubren sedimentos antiguos, para tener datos de edades absolutas sobre el conjunto. Esta evolución polifásica sin duda habrá sido compleja.

A ello habría que sumar las numerosas oscilaciones paleoclimáticas Pleistocenas, con ciclos alternantes de aridez - humedad asociadas a los 17 ciclos glaciares Cuaternarios. Cada uno de los cuales tuvo sus efectos en el modelado de superficie y del endokarst. Nuestra impresión, en comparación con otras cuevas del País Vasco y Sur de Francia cuyos rellenos sedimentarios cuentan con dataciones absolutas, es que la espeleogénesis en estos karsts se inició en fechas tempranas, probablemente durante el Plioceno final (Terciario) o en fases iniciales del Pleistoceno. Tanto por la morfología de las redes como por los importantes rellenos que aún hoy invariablemente colmatan la continuación de las cavidades.

El ciclo kárstico actual, Holoceno, se puede decir que está trabajando sobre relieves residuales y no cuenta con agua suficiente para profundizar su trabajo de excavación de nuevos conductos. La única excepción es la ya indicada de la sima Orobe 5, cuyo río subterráneo procede de la captura de un arroyo epígeo intermitente, nacido de los terrenos impermeables cercanos a la cumbre, a través de la dolina-sumidero de Orobe 7, y otras dolinas contiguas del flanco E del afloramiento. En otras cavidades con pequeñas circulaciones hídricas, como Naparraitz 05 y Naparraitz 12, las aguas se infiltran verticalmente a través de fisuras estrechas (que se tornan impracticables), sin llegar a organizar una red hídrica accesible.

El predominio de galerías subhorizontales, la existencia de más de 40 bocas (para un total de 18 cavidades), y los importantes rellenos detríticos que aún colmatan las galerías, muestran que se trata de un paleokarst, parcialmente desmantelado por el avance de la erosión de superficie y en el cual sólo se ha producido una remoción parcial de parte de sus rellenos sedimentarios.



Figura 23. Cueva Naparraitz 10. Boca de acceso y galerías internas, con espeleotemas y sedimentos.

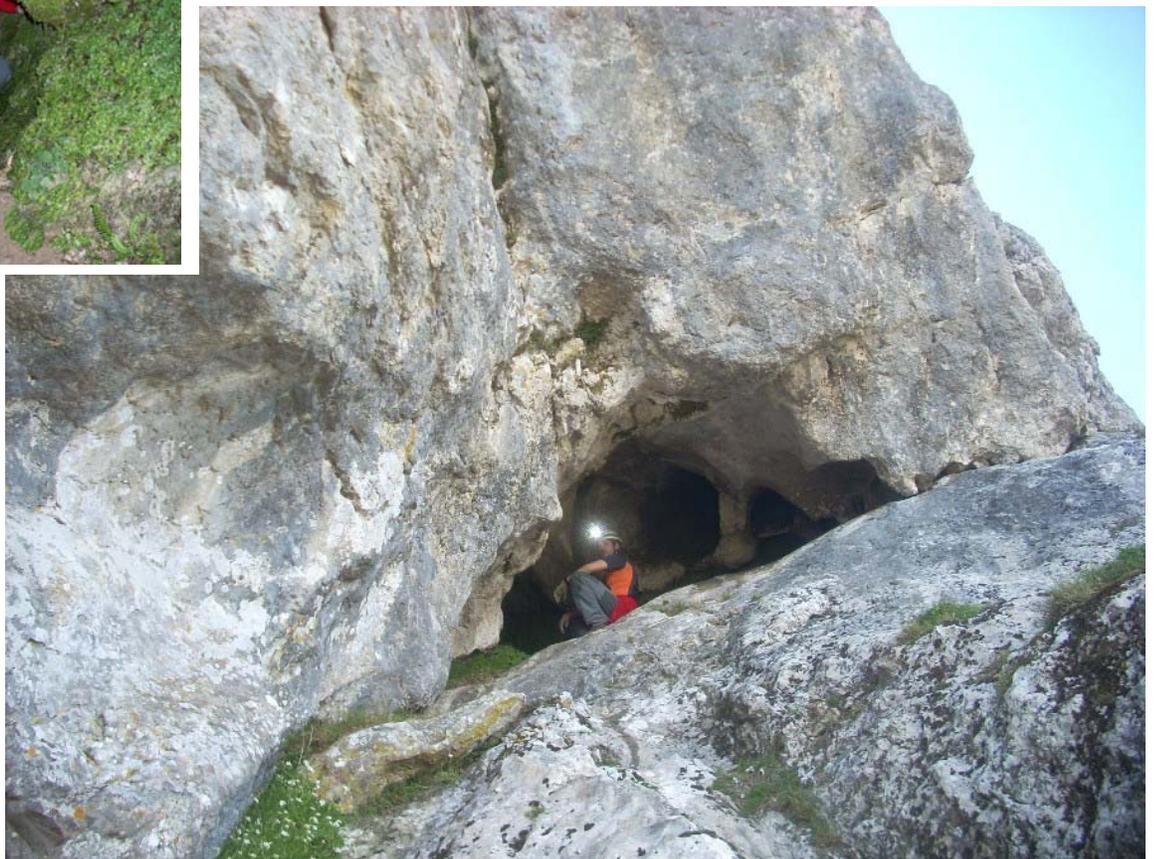
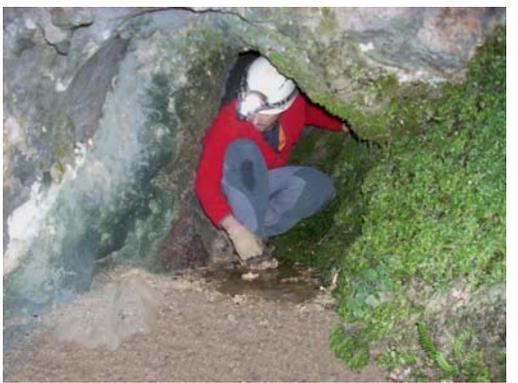


Figura 24. Cueva Naparraitz 11. La flecha roja indica la posición de la boca de la cavidad, que de lejos parece amplia (imagen superior). Posee una prolongación ascendente con una claraboya (imagen inferior) y una galería que penetra en el peñón y finaliza en grieta estrecha (recuadro). Presenta diversas filtraciones de agua que profundizan verticalmente.



Figura 25. Cuevas de Naparraitz 12 y 13. Nótese que Naparraitz 12 consta de dos abrigos superpuestos y Naparraitz 13 posee una claraboya sobre la misma fractura en que se desarrolla la cueva.

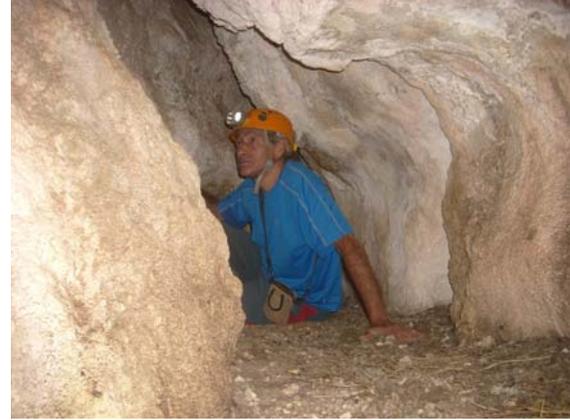


Figura 26. Cueva Naparraitz 14. La flecha roja indica la posición de la boca (arriba). Detalles galería interna (debajo).



Figura 27. Cueva Naparraitz 14. Galería principal y salida a segunda boca, sobre la pared Norte (arriba). Vista hacia la boca de acceso (debajo). Se aprecia detrás el peñón de Bikuñaitz y, al fondo, la Sierra de Aizkorri.



Figura 28. Cueva Naparraitz 15. Cavidad colgada en la pared Sur del monolito cimero (boca = flecha roja; cornisa = flecha naranja). Se puede ascender en escalada libre hasta una cornisa a nivel de la cueva (recuadros), pero sería necesaria escalada artificial para alcanzar la boca. Nótese el espeleólogo en la cornisa (en los tres recuadros).



Figura 29. Cueva Naparraitz 16, con pequeña boca colgada en una cornisa..



Figura 30. Afloramiento de Orobe, donde se localizan las cuevas de Orobe 1 y la sima de Orobe 5, en las cuales se encontraron especies troglobias de antiguo origen, algunas de ellas endémicas exclusivamente de los litosomos de calizas arrecifales y calcarenitas de Garagartza y Orobe. Por lo que comparten los mismos rasgos biológicos.



Figura 31. Cueva de Orobe 2. Conjunto de pequeñas galerías (con numerosas bocas) que perforan el borde SW de la peña.



Figura 32. Cueva de Orobe 2. Nótese la morfología de los conductos, con espeleotemas blancas de calcita. El recuadro inferior muestra la galería más profunda de la cueva, con morfología de antiguo meandro.

FAUNA CAVERNÍCOLA

Las cavidades exploradas se caracterizan por poseer en las galerías próximas a las entradas una gran abundancia de especies troglógenas. La denominada "asociación parietal" (= fauna de las paredes en la zona de entrada y primera parte de la zona oscura de las cuevas) incluye numerosos representantes de artrópodos y moluscos terrestres.

Son abundantes los dípteros (varias especies de Culicidae, Tipulidae, Mycetophilidae y Phoridae), dos especies de lepidópteros (*Scoliopteryx libatrix*, Noctuidae, y *Triphosa dubitata*, Geometridae), tricópteros (Limnephilidae), numerosos araneidos (Argiopidae, Agelenidae), opiliones (Leibonidae y Nemastomatidae), moluscos (Zonitidae y Clausilidae). Es también frecuente encontrar sapitos *Bufo calamita* (Bufonidae) y *Alytes obstetricans* (Discoglossidae), que acuden de modo regular a preñar sobre los invertebrados de esta zona. Igualmente buscan refugio en la zona oscura próxima a las bocas varias especies de quirópteros, habiendo encontrado repetidas veces ejemplares solitarios de *Rhinolophus ferrumequinum* y *Rhinolophus hipposideros* (Rhinolophidae), a veces ambas especies en la misma cueva. Otros mamíferos también frecuentan estos ambientes, siendo numerosos los restos óseos recientes de cabra, zorro, tejón (así como heces de los mismos), y algunos otros de gineta, erizo y diversos micromamíferos (topillos y roedores). Adicionalmente hallamos restos óseos de vaca, caballo y algunas aves (posiblemente cuervo) aportados a las pequeñas galerías por carnívoros y/o carroñeros.

Esta fauna es compartida o está presente en la mayoría de las cavidades exploradas, aún tratándose de pequeñas cuevas. Pero, adicionalmente, encontramos 10 especies cavernícolas de mayor interés, incluidas en las categorías ecológicas de troglófilos y troglobios, es decir, especies con mayor grado de adaptación al ambiente subterráneo de las cuevas y capaces de completar en ellas todo su ciclo biológico vital. Las capturas corresponden especialmente a las cuevas de Naparraitz 05 y Orobe 1, pero también a la zona profunda de otras cavidades (Naparraitz 01, Naparraitz 06, Naparraitz 08, Orobe 3, y Orobe 5). La mayor parte de los ejemplares fue colectada mediante el empleo de cebos atrayentes, constituidos por queso aromático.

Incluyen los siguientes taxa: araneidos *Troglohyphantes furcifer* (de la familia Linyphiidae); crustáceos isópodos *Trichoniscoides cavernicola* (Trichoniscidae); diplópodos *Trachysphaera drescoi* (Glomeridae), y *Polydesmus coriaceus* (Polydesmidae); quilópodos *Lithobius navarricus* y *Lithobius tricuspis multidentis* (Lithobiidae); coleópteros *Bathysciola schiodtei*, *Speonomus crotchi crotchi* (Leiodidae: Leptodirinae = Catopidae: Bathysciinae), *Trechus barnevillei* y *Trechus grenieri uhagoni* (Carabidae: Trechinae). Las identificaciones taxonómicas fueron revisadas por los siguientes especialistas: C. Ribera (araneidos), R. Margalef y O. Escolá (crustáceos), M. C. Vicente (diplópodos), A. Sendra (quilópodos), F. Español & X. Bellés (coleópteros Catopidae), y E. Vives (coleópteros Trechidae).

El género *Troglohyphantes* contiene formas troglófilas y troglobias distribuidas a través de los Pirineos, País Vasco y Cordillera Cantábrica. *Troglohyphantes furcifer* Simon, es un troglófilo descrito de la cueva de Orobe 1 y ha sido encontrado posteriormente en otras cavidades del País Vasco y zonas próximas de Logroño, así como en algunos biotopos epigeos (musgos muy húmedos). Es considerado un endemismo vasco. Presenta cierto grado de troglomorfismo (reducción ocular y depigmentación) y en las cuevas se lo encuentra exclusivamente en la zona profunda de alta humedad y ambiente isotérmico.

Los isópodos Trichoniscidae cavernícolas son relictos de antiguas faunas anteriormente extendidas en biotopos hemiedáficos de superficie (horizontes del suelo y hojarasca). Al cambiar las condiciones climáticas durante el glaciario Cuaternario buscaron refugio y alimento en el medio subterráneo y en él han subsistido hasta el presente. El género *Trichoniscoides* contiene formas troglobias distribuidas en karsts sobre la vertiente atlántica de Francia, País Vasco e Iberia. Representa relictos de una fauna de tipo cálido, muy higrofila, que habitaba sobre los grandes bosques de la región a fines del Terciario. *Trichoniscoides cavernicola* Budde-Lund sólo es conocida de cuevas de Gipuzkoa, Bizkaia y regiones limítrofes en Cantabria, Alava (Altzania) y Navarra (Orobe).

Los diplópodos incluyen dos especies troglófilas de milpiés. *Trachysphaera drescoi* Conde & Demange (de la familia Glomeridae) es un endemismo vasco. La especie fue descrita de las cuevas de Aitzbitarte y posteriormente ha sido hallada en los karsts de Aizkorri, Orobe y Naparraitz. Su cuerpo es depigmentado y presenta reducción ocular. *Polydesmus coriaceus coriaceus* Porat (de la familia Polydesmidae) es una forma troglófila de distribución atlántica que habita tanto en cuevas como en medios epigeos muy húmedos. Ha sido hallado en cuevas en los macizos de Ernio, Garagartza y Orobe.

Los quilópodos comprenden dos especies de ciempiés cavernícolas del género *Lithobius*, el cual posee formas troglófilas y troglobias. Las especies troglobias del género se distribuyen por el País Vasco, Cantabria, Pirineos y en los karsts adriáticos. Presentan depigmentación más o menos acentuada, reducción en el número y tamaño de los ocelos y, sobretudo, un notable desarrollo del órgano de Tömösvary, de funciones higró y mecanoreceptoras. La especie *Lithobius navarricus* Matic es una forma troglobia sólo conocida (y por tanto endemismo exclusivo) de los pequeños afloramientos de caliza de Gargartza y Orobe. *Lithobius tricuspis multidentis* Demange es menos troglomorfo, de amplia distribución en cuevas de Gipuzkoa, extendiéndose por Navarra a los macizos de Orobe, Urbasa y Andía.

Los coleópteros comprenden 4 especies, tres de ellas troglófilas y una troglobia. De la familia Carabidae han sido colectadas dos especies troglófilas, poco modificadas, del género *Trechus*: *Trechus barnevillei* Pandelle y *Trechus grenieri uhagoni* Crotch. Ambas poseen no obstante cierto grado de depigmentación y atrofia ocular, pero habitan tanto en cuevas como en el hemiedáfico (en la hojarasca de hayedos) y otros biotopos epigeos crípticos muy húmedos. *T. barnevillei* tiene una amplia distribución en la cadena Cantábrica, Bizkaia y Gipuzkoa, mientras que *T.g.uhagoni* sólo es conocida de cuevas en los macizos de Izarraitz, Garagartza y Orobe.

El género *Bathysciola* (Bathysciinae) incluye especies endógeas, muscícolas y troglobios poco modificados, distribuidos en los Pirineos y región vasco-cantábrica. *Bathysciola schiodtei* comprende dos subespecies guipuzcoanas: *B.s.rugosa* (Sharp), en el pequeño karst de Guardetxe (Usurbil) y *B.s.breuili* Bolívar, de cuevas en los macizos de Aitbitarte, Ernio, Orobe, Garagartza y Alzania, por lo que puede ser considerado un endemismo vasco, principalmente restringido a Gipuzkoa.

El género *Speonomus*, de la misma familia, comprende troglobios altamente modificados. Los *Speonomus* guipuzcoanos se incluyen en el subgénero *Speonomidius*, en la especie (o grupo de especies) *Speonomus crotchi* la cual cuenta con 4 subespecies distintas (que probablemente deban ser elevadas al rango de full-species status), distribuidas exclusivamente a través del Sur de Gipuzkoa: una de ellas de Udalaiz, otra de Aizkorri W y Bergara, una tercera de Aizkorri E (karst de San Adrián) y *Speonomus (Speonomidius) crotchi crotchi* Sharp, restringida a los afloramientos de Garagartza y Orobe. Cabe destacar que los Bathysciinae troglobios guipuzcoanos constituyen un grupo de origen Terciario que se diversificó extraordinariamente en la región vasca durante el glaciario Cuaternario, incluyendo muchas especies cavernícolas con distribuciones muy restringidas (= microendemismo). Por lo tanto, además de proceder de antiguas faunas de tipo cálido (desaparecidas en superficie en el resto de Europa) unen a su diversificación el carácter de "fósiles vivientes", aportando a la biodiversidad del territorio sus peculiares rasgos y modos de vida cavernícolas, propios de una larga adaptación y evolución en el medio subterráneo.

A las especies reportadas habría que añadir especies de otros grupos (p.ej. ácaros, colémbolos) cuya identificación y estudio están en proceso. Así que estos pequeños karsts incluyen conjuntos faunísticos (con especies desde troglóxenas a troglobias) de gran relevancia e interés, por su biología, biodiversidad y diversos grados de endemismo.

ARQUEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA

Los primeros reportes sobre el interés paleontológico de estos pequeños afloramientos aislados de caliza son debidos a los trabajos de Ruiz de Gaona (1943, 1952) y sus colegas J.R. Bataller y V. Van Straelen, quienes describen organismos fósiles incluidos en la roca-caja, principalmente orbitolinas, corales, alcionarios, bivalvos, braquiópodos y crustáceos decápodos. De modo especial, estos trabajos aportan el hallazgo de numerosas especies nuevas para la Ciencia de fauna carcinológica, entre ellas: *Galathea navarrensis*, *G.ruizi*, *G.straeleni*, *G.alsasuensis*, *G.orobensis*, *Iberihomola levis*, *Distephania centrosa*, *Pithonoton bouvieri*, *Glyptodynamene alsasuensis*, *Cenomacarcinus sp.*

Este interés por los fósiles incluidos en la roca-caja, de caliza arrecifal, aporta también información sobre las características geológico-estratigráficas de las calizas de la cantera de Orobe. Así, si bien las calizas de Peña Eguino y de las canteras de cemento de Olazagutía comparten con Orobe una edad que no puede desligarse del Cenomaniense, la masa de Orobe (por comparación de sus faunas madreporicas respectivas) es más moderna que las de La Barranca y la Llanada Alavesa (Ruiz de Gaona, 1952), de una edad Cenomaniense temprano, sobre la cual reposa una sedimentación margosa cuya edad no está bien fijada (por la falta de fósiles) pero que puede ser Turoniense y aún Santoniense. Ello indica que la deposición de las calizas de la denominada Formación Eguino o Unidad Albeniz (López-Horgue et al, 1996), no fue simultánea. A la formación de calizas en Eguino y Olazagutía (de edad Albiense final a inicios del Cenomaniense), siguió un régimen de levantamiento gradual de fondos marinos en el que se depositaron capas arenosas de régimen flysch, y tras éstas, comenzaron a desarrollarse nuevos arrecifes coralinos conformando los litosomas de Garagartza y Orobe, de edad claramente Cenomaniense (Cretácico tardío).

Los restos óseos encontrados en el interior de las cuevas corresponden a la arqueología y paleontología del Cuaternario. En dos cavidades de Naparraitz (Naparraitz 06 y Naparraitz 17), así como en otra cavidad en la Peña de Antzuzkar, han sido hallados restos óseos humanos de probable Edad Neolítico, hace 4.000 años (época en la cual se practicaba el enterramiento en cuevas en la región vasca, como lo demuestran los yacimientos con restos humanos que cuentan con dataciones). En la cueva de Antzuzkar se encontró además restos de cerámica (fragmento de un pequeño cuenco y un aro de cobre de vuelta y media, con extremos arrollados en espiral (Altuna et al, 1995), lo que se atribuye a una secuencia cultural del Bronce Final- Hierro I.

Los restos faunísticos incluyen especies desde el Pleistoceno a reciente, halladas en cinco cavidades (Naparraitz 01, 05, 06, 17, y Antzuzkar). En total han sido identificadas las siguientes especies: *Ursus spelaeus*, *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Meles meles*, *Vulpes vulpes*, *Genetta genetta*, *Erinaceus europaeus*, aves y micromamíferos (insectívoros y roedores).

Los hallazgos sin duda más interesantes son los de *Ursus spelaeus*, cuyos restos aparecen en tres cuevas (Naparraitz 05, 17 y Antzuzkar) (Altuna et al, 1995), agregando en este trabajo el hallazgo en Naparraitz 05 de un potente yacimiento con numerosos restos de oso de las cavernas (y probablemente de otras especies del Pleistoceno).

Los restos de oso de las cavernas en Naparraitz 05 incluyen un cráneo completo, 4 mandíbulas (una de ellas de un ejemplar juvenil) y numerosos huesos largos, costillas, vértebras y dientes sueltos. Aunque el yacimiento principal está en un relleno de sedimentos en la cota -12 m de una sima de 45 m, encontramos restos adicionales dispersos desde la estrecha galería de acceso a la sima hasta las cercanías de la boca de la cueva. Estos restos dispersos parecen haber sido arrastrados por una antigua circulación de las aguas subterráneas en sentido N-S. Los rellenos de la sima (de cantos rodados alóctonos de arenisca, arenas y arcilla) corresponden también a arrastre, probablemente desde un nivel superior, hacia la sima, ya que existen testigos de estos rellenos (soldados por espeleotemas) en toda la sima (hasta la cota -45), indicando que los conductos estuvieron colmatados y posteriormente fueron re-excavados, en forma compleja.

Resulta curioso que las galerías que hoy permiten acceder a la sima son de escaso diámetro, y por ellas no podrían pasar los osos. Por otro lado, las marcas de zarpazos en el relleno, indican que al menos algún ejemplar sobrevivió tras caer a la sima, no logrando salir de ella y dejando las marcas de sus intentos en las coladas y sedimentos del relleno. Todo ello sugiere que debió existir en algún momento una antigua entrada superior por donde penetraran los osos, actualmente cegada por completo. De hecho, el suelo de las galerías del extremo N de la cueva (cota +5) posee sedimentos recubiertos y sellados completamente por espeleotemas. Nosotros revisamos la superficie sobre este sector, sin encontrar vestigios de galerías ni de bocas colapsadas.

En conjunto, los restos paleontológicos hallados, su distribución y características, remiten a una compleja evolución polifásica. Seguramente con múltiples fases de espeleogénesis, actividad hídrica, colmatación de conductos, re-excavación de los mismos, formación de espeleotemas, apertura y colapso de bocas, remoción de terrenos contiguos, disolución de superficie, desplazamiento de restos óseos y sedimentos en distintas épocas, hasta llegar a la configuración actual. En consecuencia, un interesante registro de eventos pasados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los datos aportados muestran que estos pequeños afloramientos de caliza poseen diversos rasgos paleokársticos. Al respecto, conviene señalar las diversas acepciones que presentan los términos karst fósil y paleokarst.

El término *paleokarst* designa un área de roca que ha experimentado karstificación y posteriormente ha sido enterrada bajo sedimentos. En algunos lugares, las cuevas antiguas han sido completamente rellenas por sedimentos posteriores. Se trataría en consecuencia de un sistema kárstico desacoplado de las condiciones contemporáneas (el cual ha podido experimentar subsidencia tectónica y ha sido cubierto por sedimentos más jóvenes), resultando ocasionalmente exhumado y reintegrándose parcialmente como sistema activo. Otra acepción indica que se trata de un karst formado en el pasado, bajo un más temprano ciclo de erosión, frecuentemente en remotos tiempos geológicos. El karst es preservado por enterramiento o bien por suspensión del proceso de karstificación. Nótese que no necesariamente implica enterramiento bajo sedimentos más jóvenes. Los rasgos paleokársticos pueden ser reconocidos a distintas escalas en muchas sucesiones carbonatadas. Más raramente pueden ser re-expuestos (exhumados) por efectos de levantamiento y/o erosión posteriores. Las cuevas detectables en el paleokarst pueden estar parcial o totalmente rellenas de sedimentos.

Para Ford & Williams (1992) y Ford & Cullingford (1976) puede distinguirse entre *karst relicto* (= relict karst) y *paleokarst o karst enterrado* (= paleokarst ó buried karst). El primer caso corresponde a un karst removido de las condiciones bajo las cuales se desarrolló, a pesar de que puede permanecer expuesto y resultar modificado por procesos operantes en el presente sistema. El segundo a un karst completamente desacoplado del presente sistema hidrogeoquímico; sería un karst fosilizado. Si es despojado de su cobertura sedimentaria, se revelaría como un *karst exhumado* (= exhumated karst).

Para Bosák et al (1989) el *paleokarst* es un karst desarrollado ampliamente o completamente durante períodos geológicos pasados. Y puede ser dividido entre: (1) *karst enterrado* (= buried karst): fenómenos kársticos formados en la superficie de la tierra y entonces cubiertos por rocas más jóvenes. (2) *karst intrastratos* (= intrastratal karst): karst formado entre rocas siempre enterradas bajo estratos más jóvenes. (3) *karst relicto* (= relict karst): relieves kársticos que fueron creados en la superficie terrestre bajo un set de condiciones morfogenéticas, los cuales han sobrevivido en la superficie hasta un presente set de condiciones diferentes.

Para Sweeting (1973) y Jennings (1973), los *relieves kársticos fósiles* (= fossil karst landforms) son de dos clases principales. Primero, aquellos formados en tempranos períodos geológicos y nunca cubiertos por rocas posteriores; estos pueden ser llamados *relieves relictos* (= relict landforms). Segundo, aquellos formados en períodos geológicos anteriores, subsecuentemente recubiertos por rocas no-calizas y más tarde re-exhumados; estos son *relieves resucitados o exhumados* (= exhumed ó resurrected landforms).

Resulta más o menos obvio que existe cierta imprecisión en esta terminología, a lo que puede sumarse que estas definiciones no cubren toda la realidad. P.ej., la categoría de *karst enterrado* es ambigua, desde que son karsts con rasgos que han sido formados antes del presente set de condiciones morfogenéticas. Estos karsts han sido cubiertos por otras rocas y no obstante desempeñan una función como elementos del actual geosistema, participando en los procesos de disolución en profundidad.

De hecho, es prácticamente imposible para cualquier antiguo rasgo kárstico el permanecer completamente desacoplado de algún tipo de disolución. Incluso cuando se localizan a gran profundidad bajo la superficie, las aguas de infiltración llegan a ellos y consecuentemente los modifican. A mayores profundidades, las aguas mineralizadas e incluso termales, de soluciones hidrotermales portadoras de minerales, en una fase postmagmática a veces invaden e incluso amplían los rasgos kársticos preexistentes, depositando una amplia gama de minerales, incluyendo menas. En casos extremos, tal invasión puede ocurrir en una fase pneumatolítica, depositando granates en el tope de las clásicas espeleotemas de calcita (Márza & Silvestru, 1988). El tamaño y forma de tales rasgos nunca está totalmente congelado (o fosilizado), ya que el sistema kárstico está por lo general dentro del rango de un tipo de solución acuosa o de otra. Existe también fuerte evidencia de que las soluciones termo-minerales crean activamente rasgos kársticos en profundidad, dentro de las calizas. La deposición, si se produjo en tales ambientes, habría ocurrido sólo después de que la agresividad de las soluciones fuese amortiguada por la caliza.

El término de *karst relicto* es también confuso, desde que se basa en el concepto indefinido de supervivencia. ¿Qué es lo que sobrevive de un relieve kárstico creado en la superficie terrestre bajo un set de condiciones morfogenéticas? ¿Las morfologías

sólo? Como ha sido indicado, el presumido paleokarst puede mantener funciones hidrogeológicas. Entonces, ¿cómo se puede verdaderamente separar las morfologías antiguas de las más recientes?

En la mayoría de los casos, se utilizan criterios de selección hidrográficos y geomorfológicos, todos ellos basados en la forma en que el investigador cree que el entorno hidrogeológico funcionaba en el pasado. Ford & Williams (1992) llaman la atención sobre este problema, pero dejan la cuestión abierta, mediante la introducción de la categoría de *verdadero paleokarst* o *karst enterrado*. Estos autores también utilizan el término *fossilizado* para esta categoría, obviamente con la intención de vincular la categoría con el concepto de "extinto". Sin embargo, mientras que una criatura extinta, enterrada, está literalmente "disociada" de la actual biosfera, ninguna litoestructura, por no hablar de una forma de relieve enterrado (lo que representaría una anisotropía importante dentro de una litoestructura), puede desacoplarse de verdad del sistema hidrogeoquímico actual, sea este superficial o profundo.

Por último, es imposible distinguir entre un *karst exhumado* cuando "ha sido despojado de las capas que lo cubren" (según la definición de todos los autores) y un *karst relicto*. Una vez más, queda enteramente a discreción del investigador (de su punto de vista preconcebido sobre todo el sistema) para decidir qué forma de relieve es la que es, sin importar cuál de las definiciones mencionadas utilice.

El llamado verdadero paleokarst puede así ocurrir en una amplia gama de configuraciones, que van desde los vacíos (que actúan como porosidad secundaria) hasta brechas interstratos y estructuras petrográficas complejas (incluyendo depósitos de menas minerales). Cualquier otro rasgo del karst o del karst fósil sigue siendo aún una forma del relieve, es decir, está expuesto a los procesos de superficie, sin importar su edad real o su configuración geomorfológica, y es sólo un rasgo del karst que puede ser asignado a una etapa de la historia de un dado geosistema kárstico.

En todo caso y sin importar la profundidad, una vez que el agua de infiltración llega a la frontera de roca soluble / insoluble, como sucede en la mayoría de los casos, actuará corroyendo la roca soluble y generando características kársticas. Aunque se puede argumentar que parte del agua profunda estará saturada y por lo tanto no será corrosiva (en cuyo caso sería de esperar que precipitara su exceso de carbonato de calcio, como un rasgo litológico identificable), la erosión externa y el levantamiento eventualmente traerían el paleokarst a "la profundidad del agua corrosiva". Con el tiempo, la erosión y la elevación traerían el paleokarst a la superficie otra vez, y los rasgos neokársticos resultarían sobreimpuestos a los rasgos originales del paleokarst. Sin duda, en muchas ocasiones, la realidad puede ser más compleja que lo propuesto por las definiciones.

En nuestro caso, los litosomas calizos de Naparraitz y de la peña de Orobe, muestran rasgos de paleokarst, en el sentido sobre todo de una falta de funcionalidad hídrica muy acentuada y de poseer todo un conjunto de galerías y cuevas "fósiles" o hidrológicamente inactivas. Estas galerías son fragmentos de antiguas redes de conductos que fueron activos, es decir, que se formaron esencialmente bajo condiciones hidrogeológicas y morfogenéticas distintas a las que imperan en la actualidad, en fases de karstificación antiguas, que antecedieron en el tiempo a las condiciones actuales. Y que sin embargo están en continuidad. Así, los rasgos paleokársticos no están completamente desacoplados del presente sistema hidrogeoquímico.

Estos rasgos de paleokarst no remiten a un karst enterrado o exhumado, sino a la definición de *karst relicto*, el cual, tras su formación, no ha sido enterrado y ha permanecido expuesto hasta hoy, resultando modificado por los procesos de karstificación operantes en el presente geosistema.

A medida que las calizas afloran van siendo karstificadas, sin descartar la existencia de fases de *protokarst* bajo la cobertura sedimentaria de rocas más jóvenes. Las primeras fases de formación de conductos ocurren en régimen freático, con unas direcciones preferentes de drenaje W-E (a medida que se encaja el arroyo Ortzaurre), que evolucionan hasta tomar una dirección NW-SE (probablemente al encajarse también el río Altzania). Resulta más o menos evidente que el drenaje procede de la infiltración sobre las calizas y, sobretodo, de los terrenos con areniscas y lutitas de la Formación Valmaseda, de edad Albiense final, ya que este ciclo de karstificación culmina con el relleno de los conductos por cantos rodados de arenisca y fragmentos detríticos más finos.

A medida que progresa la erosión de superficie, los litosomas calizos quedan en relieve positivo (más altos que los terrenos impermeables contiguos), y acompañando al descenso del nivel piezométrico se forman nuevos conductos en la caliza a niveles progresivamente más bajos. En los que van quedando en zona vadosa pueden formarse espeleotemas o bien quedar detenida la karstificación. La erosión (y disolución) de superficie rebaja y desmantela también las partes altas, formando crestas culminadas por torres o monolitos de roca en las zonas más elevadas. En este sentido se va formando un relieve residual, donde la infiltración disminuye al reducirse la superficie caliza y quedar suspendida o en posición más alta que las areniscas contiguas, cuyo drenaje epígeo se encaja y organiza al Sur de la barra caliza, apartándose del contacto con la misma y desapareciendo la posibilidad de formar sumideros que aporten una infiltración concentrada. Este cambio hidrogeológico mayor, en el que las calizas pierden los aportes concentrados procedentes de pequeños drenajes epígeos sobre las areniscas, da paso a un nuevo ciclo, con la infiltración muy reducida, ya que esta queda restringida a las precipitaciones que caen sobre una cresta incluso desprovista de suelos que pudieran aportar mayor agresividad a las aguas subterráneas. No obstante, deben haber existido ciclos menores, de actividad hídrica menor, pero que fueron desplazando y despojando los conductos antiguos de parte de sus antiguos rellenos. En otros casos, testigos de los mismos fueron recubiertos de espeleotemas, quedando soldados a paredes y techos.

Aunque en este karst hay conductos circulares o con secciones en ojo de cerradura, predominan ampliamente galerías subhorizontales con sección en arco o en U invertida, de poca altura (mucho más anchas que altas), y con suelo cubierto por un gran espesor de sedimentos. Más que de galerías de techo bajo, se trata de galerías de suelo alto, donde los rellenos (a veces ocultos por espeleotemas) ocupan la mayor parte de la sección, indicando que no circuló agua suficiente para despejarlos.

La infiltración reducida, no obstante, profundizó el trabajo sobre los rasgos anteriores, incluso excavando nuevos pequeños conductos orientados sobre diaclasas verticales. En la cueva Naparraitz 05 (la mayor de las estudiadas, de 440 m de desarrollo) esta infiltración vertical profundizó su trabajo de excavación formando una red vertical que se extiende sobre 45 m de desnivel por debajo de un antiguo conducto subhorizontal. Esta actividad hídrica entrañó también la formación de lenares inversos y el desplazamiento y remoción parcial de antiguos rellenos, que se localizan hasta cotas bajas de la sima, a la vez que el recubrimiento por espeleotemas de buena parte de la red vertical.

En el cercano macizo de Orobe, su parte alta quedó también como un relieve residual, mientras que sobre su flanco E la infiltración actual ha llegado a formar una sima a expensas de diaclasas verticales, en cuya base intercepta un pequeño cauce subterráneo con drenaje hacia el E, siguiendo la barra caliza hacia la zona de surgencia.

En esta larga evolución polifásica, los rasgos paleokársticos nunca han estado enteramente desacoplados de los ciclos posteriores, dando por resultado una concatenación y superposición de rasgos. Incluso, detalles como los aportados por los restos paleontológicos de oso de las cavernas, que se encuentran en varias de las cuevas exploradas, sugieren una intensa concatenación de eventos en períodos muy próximos al presente.

La karstificación sigue así operando en la actualidad, sobre un relieve residual o relicto que conserva rasgos paleokársticos de gran interés. De igual modo estos fragmentos de sistemas de cuevas contienen una interesantísima diversidad de especies cavernícolas, incluso con formas troglobias endémicas de antiguo origen. Como en otros casos documentados en karsts de la región, no hay problema para suponer que especies que colonizaron el karst desde antiguo, han proseguido su evolución subterránea acompañando al descenso experimentado por las aguas en el interior del karst y a la formación de nuevas galerías, mientras que parte de su antiguo habitat ha podido ser removido por completo por el avance de la erosión de superficie.

Los datos biológicos aportan de este modo indicadores adicionales para tratar de entender el geobiosistema actual. Las etapas iniciales de su génesis y poblamiento por especies cavernícolas se remontan en nuestra opinión a un lejano pasado, probablemente Plio-Pleistoceno, o incluso a épocas algo anteriores.

Los sistemas de cuevas en calizas arrecifales de edad Cretácico tardío, de las Peñas de Garagartza y afloramientos contiguos, conforman en consecuencia un interesante karst, con conjuntos de fauna cavernícola de gran interés por su biodiversidad y endemismo, así como una suma de rasgos de interés geológico, paleontológico y antropológico.

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros y colaboradores del Laboratorio de Bioespeleología de la S.C.Aranzadi que en algún momento nos acompañaron en salidas a estos macizos, bien sea en los reconocimientos y exploraciones preliminares, como en los trabajos de topografía y muestreos bioespeleológicos y/o paleontológicos. A los taxónomos que colaboraron en la identificación de las especies colectadas, en distintas épocas, en Orobe y Garagartza. A los colegas que revisaron y arbitraron el manuscrito, aportando ideas, bibliografía y sugerencias de interés.

BIBLIOGRAFIA

- Abendaño, V. 2003. Investigación espeleológica en el monte Orobe (Olazti-Olazagutia). *Karaitza*, 11: 54-67.
- Altuna, J.; A. Armendariz; F. Etxeberria; K. Mariezkurrena; X. Peñalver & F. Zumalabe. 1995. Carta Arqueológica de Gipuzkoa. II - Cuevas. Munibe. Suplementos. Dpto. Prehistoria S.C.Aranzadi.
- Bosák, P. (ed.); D.C. Ford; J. Glazek. & I. Horacek (co-eds). 1989. *Paleokarst - a systematic and regional view*. Academia Prague, Czechoslovakia.
- Deregnacourt, D. & G. Boillot. 1982. Nouvelle carte structurale du Golfe de Gascogne. *Comptes Rendus Academie des Sciences de Paris. Série II*, v. 294, pp.: 219-222.
- EVE - Ente Vasco de Energía. 1992. Mapa Geológico del País Vasco a escala 1: 25.000. Hoja 113-II, Zegama.
- Ford, T.D. & C.H. Cullingford. 1976. *The Science of Speleology*, Academic Press.
- Ford, D.C. & P.W. Williams. 1992. *Karst Geomorphology and Hydrology*, Chapman & Hall, London.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipúzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- Galán, C. 2006. Conservación de la fauna cavernícola troglobia de Gipuzkoa. 2. Análisis de las distribuciones de especies troglobias. Publicaciones Dpto Espeleología S.C.Aranzadi. Pag. web aranzadi-sciences.org, Archivos PDF: 11 pp.
- García-Mondejar, J. 1982. Unidades litoestratigráficas del Arco Vasco. Aptiense-Albiense. In: *El Cretácico de España*. Univ. Comp. Madrid, pp: 77- 84.
- IGME - Instituto Geológico y Minero de España. 1987. Cartografía Geológica de Navarra a escala 1:50.000. Hoja de Alsasua. IGME, Madrid.
- Jennings, J.M. 1973. *Karst*. The M.I.T. Press, Cambridge, MA.

- López-Horgue, M.A.; Lertxundi-Manterola, D. & J.I. Baceta Caballero. 1996. Evolución sedimentaria del episodio mixto carbonatado-terrígeno del Albiense superior-Cenomaniense Inferior de Altsasua (Nafarroa) y Asparrena (Araba): La Unidad Albeniz. In: Libro homenaje a M. Ruiz de Gaona, Príncipe de Viana. Cuadernos de Ciencias. Gob. Navarra, Pamplona, nº: 14, 15, 16.
- López-Horgue, M.A.; Baceta Caballero, J.I.; Olive Davo, A. & A. Hernández-Samaniego. 1997. Cartografía Geológica de Navarra a escala 1:25.000. Hoja 119-II, Zegama. Memoria. Gobierno de Navarra. Dpto. Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones & Compañías General de Sondeos S.A. 46 pp.
- Márza, I. & E. Silvestru. 1988. First mention of the hydrothermal karst phenomenon associated to Neogene metasomatic sulphide ore deposits from Rodna Veche. *Studia Universit. Babes-Bolyai, Geologica-Geographica* 33: 77-78.
- Neuendorf, K.; J.P. Mehl & J.A. Jackson, Eds. 2005. *Glossary of Geology* (5th Ed.). American Geological Institute. Alexandria, Virginia, 779 pp.
- Palmer, T.J. 1982. Cambrian to Cretaceous changes in hardground communities. *Lethaia* 15 (4): 309–323.
- Rat, P. 1988. The Basque Cantabrian basin between the Iberian and European plates: some facts but still many problems. *Rev. Soc. Geol. España* 1 (3-4): 327-348.
- Ruiz de Gaona, M. 1943. Notas sobre crustáceos decápodos de la caliza del monte Orobe. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 41: 12 pp.
- Ruiz de Gaona, M. 1952. Un importantísimo yacimiento paleontológico en el monte Orobe, Alsasua (Navarra). *Bol. Príncipe de Viana*, 1952: 495-501.
- Sweeting, M.M. 1973. *Karst Landforms*. Columbia University Press, New York, NY.
- Taylor, P.D. & M.A. Wilson. 2003. Palaeoecology and evolution of marine hard substrate communities. *Earth-Science Reviews* 62: 1-103.
- Wilson, M.A. & T.J. Palmer. 1992. *Hardgrounds and hardground faunas*. University of Wales, Aberystwyth, Institute of Earth Studies Publications 9: 1-131.